UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

etsEQ

SEPARACIÓ PER DESTIL·LACIÓ DE L'EFLUENT DE REACCIÓ D'UN REFORMAT CATALÍTIC

Treball de Fi de Grau

Grau d'Enginyeria Química

Identificador: TFGEQ_1802_gmoreno

Membres: Recasens León, Eduard

Ramírez Ruiz, Óscar

Moreno García, Gerard

Tutor DEQ: Boix Rita, Baltasar

Tutor extern: Claveria Baro, Joan

Tarragona, 11 de juny de 2018

Departament d'Enginyeria Química. Universitat Rovira i Virgili.
Autorització pel lliurament i defensa del TFG del grau d'Enginyeria Química

TÍTOL DEL TFGEQ: SEPARACIÓ PER DESTIL·LACIÓ DE L'EFLUENT DE REACCIÓ D'UN REFORMAT CATALÍTIC

AUTOR: Recasens León, Eduard; Ramírez Ruiz, Óscar; Moreno García, Gerard

CURS ACADÈMIC: 2017/2018

VIST I PLAU DEL TUTOR ACADÈMIC

En/Na Baltasar Boix Rita, en la seva capacitat de tutor acadèmic fa constar que considera el TFGEQ

x APTE, i en conseqüència dona el seu vist i plau per a la defensa

☐ NO APTE per a ser defensat pels motius exposats a continuació

.....

.....

.....

.....

.....

Signatura:	Data: 04/06/2018
BOIX RITA, BALTASAR (FIRMA) Firmado digitalmente por BOIX RITA, BALTASAR (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=39663651J, sn=BOIX, givenName=BALTASAR, cn=BOIX RITA, BALTASAR (FIRMA) Fecha: 2018.06.04 19:21:09 +02'00'	

DECLARACIÓ D'ABSÈNCIA DE CONFLICTES DE CONFIDENCIALITAT

En/Na Baltasar Boix Rita, en la seva capacitat de supervisor extern(*) del treball fa constar que ha revisat el contingut del TFGEQ i que no conté cap informació que pugui ser considerada com confidencial per part de l'empresa REPSOL PETROLEO

(*) Cas que el TFGEQ no sigui extern serà el professor tutor qui emplenarà aquesta secció

Signatura:	Data: 04/06/2018
BOIX RITA, BALTASAR (FIRMA) Firmado digitalmente por BOIX RITA, BALTASAR (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=39663651J, sn=BOIX, givenName=BALTASAR, cn=BOIX RITA, BALTASAR (FIRMA) Fecha: 2018.06.04 19:28:18 +02'00'	

AGRAÏMENTS

En primer lloc, nomenar a la Universitat Rovira i Virgili per haver-nos possibilitat la En primer lloc, nomenar a la Universitat Rovira i Virgili per haver-nos possibilitat la oportunitat de formar-nos durant aquests quatre anys com a Enginyers Químics. Aquest Treball de Fi de Grau representa la culminació d'una gran etapa de la nostra vida, així com l'inici d'un nou món que s'obre enfront nostre.

Agrair a tots aquells professors i companys que han estat al costat nostre durant aquest temps. A tots aquells que ens han aportat algun tipus de valor de la seva experiència.

Donar les gràcies a la empresa Repsol per donar-nos la oportunitat de realitzar aquest treball.

També volem fer menció als tutors Joan Claveria i Baltasar Boix, sense els quals aquest projecte no hauria estat possible. Els seus consells i suport durant aquests cinc intensos mesos han estat un factor clau per al nostre èxit. Agrair excepcionalment el gran suport donat per Joan, qui després de nombroses reunions, trucades i missatges s'ha convertit a més a més d'un gran tutor, un gran company.

Gràcies a la família Ramírez Ruiz per acollir-nos a casa seva l'últim dia. Això ha fet possible donar un extra de qualitat de última hora al projecte.

Agrair també a les nostres famílies, que ens han estat recolzant durant tots els moments difícils, així com en els èxits. I sobretot, agrair la seva paciència.

Gràcies a tots vosaltres.

CONTINGUT

1. IDENTIFICACIÓ 7
2. ETAPA PRELIMINAR 8
2.1. Descripció del projecte 8
2.2. Abast del projecte 8
2.3. Estudi d'alternatives 9
2.4. Planificació del projecte 10
3. BASES DE DISENY 13
3.1. Especificació alimentacions 13
3.2. Especificació productes 13
3.3. Capacitat operativa 13
3.4. Factor de servei 13
3.5. Normes i codis de disseny 13
3.6. Especificació dels serveis disponibles 14
3.6.1. Xarxa d'Aire d'Instrumentació 14
3.6.2. Xarxa Elèctrica 14
3.6.3. Xarxes de Vapor 14
3.6.4. Cooling Water 15
3.6.5. Xarxa de Condensats 15
3.7. Preus de utilities i energia 15
3.8. Preus dels productes i càrrega a la unitat 16
3.9. Localització 16
4. ENGINYERIA BÀSICA 17
4.1. Simulació amb ASPEN HYSYS 17
4.1.1. Corba de destil·lació del cru 17
4.1.2. Simulació cas base 18
4.1.3. Optimització i integració 19
4.2. Descripció del procés de l'Alternativa 1 23
4.2.1. Columna T-100 23
4.2.2. Columna T-101 23
4.2.3. Columna T-102 23
4.3. Descripció del procés de l'Alternativa 2 25
4.3.1. Tren de bescanviadors 25
4.3.2. Columna estabilitzadora T-200 25
4.3.3. Columna de destil·lació T-201 25

4.3.4. Columna de destil·lació T-203 26
4.4. Descripció del procés de l'Alternativa 3 28
4.4.1. Tren de bescanviadors 28
4.4.2. Columna T-301 28
4.4.3. Corrent d'extracció lateral 28
4.4.4. Columna T-302 29
4.5. Dimensionament de les Columnes de Plats 31
4.5.1. Càlcul del diàmetre de la columna 31
4.5.2. Eficiència dels plats 32
4.5.3. Pèrdua de pressió a la columna 32
4.6. Disseny d'operacions de bescanvi de calor 39
4.6.1. Extracció corbes de destil·lació 39
4.6.2. Introducció corbes de destil·lació 39
4.6.3. Disseny i Rating dels bescanviadors 39
4.7. Disseny dels Vessels 44
4.7.1. Càlcul de l'espessor del tanc 44
4.8. Disseny de Bombes 48
4.9. Dimensionament de vàlvules de regulació 52
4.10. Disseny de Canonades 52
4.10.1. Càlcul gruix Aïllament Tèrmic 53
4.11. P&ID's 53
4.11.1. Diagrames P&ID Alternativa 1 54
4.11.2. Diagrames P&ID Alternativa 2 57
4.11.3. Diagrames P&ID Alternativa 3 60
4.12. Llistats de línies Alternativa 1 62
4.13. Llistats de línies Alternativa 2 64
4.14. Llistats de línies Alternativa 3 67
4.15. Llistats d'Instruments 69
5. SEGURETAT 80
5.1. HAZOPS alternativa 1 81
5.2. HAZOPS alternativa 2 97
5.3. HAZOPS alternativa 3 115
6. AVALUACIÓ ECONÒMICA 130
6.1. Estimació dels costos de compra dels equips 130
6.2. Estimació del cost de capital total de la planta 130
6.2.1. Lang Factor Technique 130
6.2.2. Module Costing Technique 130

6.2.3. Bare Module Cost for Equipment at Base Conditions....131
6.3. Estudi viabilitat....131
6.4. Compte de resultats....133
6.5. Anàlisis de sensibilitat....134
7. ANÀLISI DE RESULTATS....137
8. BIBLIOGRAFÍA....138
9. ANNEXOS....140
9.1. Disseny de Columnes de Plats....140
9.2. Operacions de Bescanvi de Calor....143
9.3. Disseny de Bombes....144
9.4. Disseny de Canonades....145
9.5. Fulles d'especificació de l'Alternativa 1....147
9.5.1. Columnes....147
9.5.2. Bescanviadors....162
9.5.3. Vessels....182
9.5.4. Bombes....186
9.6. Fulles d'especificació de l'Alternativa 2....193
9.6.1. Columnes....193
9.6.2. Bescanviadors....208
9.6.3. Vessels....224
9.6.4. Bombes....230
9.7. Fulles d'especificació de l'Alternativa 3....236
9.7.1. Columnes....236
9.7.2. Bescanviadors....242
9.7.3. Vessels....258
9.7.4. Bombes....262

1. IDENTIFICACIÓ

TÍTOL:	Separació per destil·lació de l'efluent de reacció d'un reformat catalític.		
TUTOR DEQ:	Baltasar Boix Rita		
TUTOR EXTERN:	Joan Claveria Baro		
MEMBRES:	Eduard Recasens León	TFGEQ_1802_erecasens	
	Óscar Ramírez Ruiz	TFGEQ_1802_oramirez	
	Gerard Moreno García	TFGEQ_1802_gmoreno	

2. ETAPA PRELIMINAR

2.1. Descripció del projecte

El reformat catalític s'alimenta amb Nafta Pesada (rang de punts d'ebullició 95-145ºC). La fracció líquida de l'efluent de reacció és rica en aromàtics i té un octà molt superior al de l'alimentació.

Abans de la seva incorporació al *blending* de gasolines el corrent s'ha de separar per destil·lació en les següents fraccions: GES, LPG, Reformat Lleuger, Concentrat Benzènic i Reformat Pesat.

Amb aquest projecte es pretén estudiar tres alternatives amb diferents graus d'integració energètica per a la separació d'aquest corrent. Per a cadascuna d'elles s'ha de realitzar una enginyeria conceptual que inclogui:

- P&ID's.
- Simulació amb *Hysys* del sistema.
- Disseny conceptual dels equips.
- Estimació de la inversió i costos variables.
- Estudi de la rendibilitat.

2.2. Abast del projecte

En aquest informe s'estudien els dissenys de tres alternatives per a la separació de l'efluent de reformat catalític de l'empresa *REPSOL PETRÓLEO*. Prèviament, s'ha considerat diverses configuracions, i s'ha escollit aquelles tres propostes que generen unes expectatives més elevades després fer un petit estudi de cadascuna d'elles, considerant paràmetres com el nombre d'equips a utilitzar, la despesa energètica, dificultat en l'operació, etc.

En les tres alternatives (destil·lació per seqüència directa, columnes acoblades i doble extracció lateral), la recuperació de benzè en el Concentrat Benzènic és d'un 35%v, a diferència del 25%v que s'està obtenint actualment en el *site*. Cal remarcar que les tres propostes compleixen amb les exigències de la companyia (màxim un 3%v i un 1%v de Bz en els corrents de Reformat Lleuger i Pesat respectivament), complint d'aquesta manera amb el *REAL DECRETO 1728/1999 del 12 de Novembre,* per el que es fixen les especificacions dels gasoils d'automoció i les gasolines.

Mitjançant la integració dels corrents, es redueixen considerablement els costos energètics, aconseguint d'aquesta manera processos més rentables econòmicament, i més respectuosos amb el medi ambient, ja que s'aconsegueix reduir la petjada de carboni.

El projecte s'ha assolit en el període establert el dia 25 de Gener de 2018. En les instal·lacions de *REPSOL PETROLEO* es varen fixar les bases del projecte, determinant quin era el *scope*, i fixant la data límit d'entrega per al dia 10 de Juny del 2018.

Finalment i considerant els preus existents en el mercat, es quantifiquen les inversions necessàries per a cadascuna de les alternatives, sent aquestes de 16, 27 i 20M€ per a la destil·lació per seqüència directa, columnes acoblades i doble extracció lateral respectivament. La riquesa generada en l'empresa (VAN), estimant la vida útil de la inversió de 18 anys (no

valor residual al final d'aquesta), i una taxa d'interès constant al llarg dels anys del 12.5% serà de 185, 120 i 235 M€ respectivament, sent la doble extracció lateral la proposta més atractiva degut al seu menor consum energètic.

2.3. Estudi d'alternatives

Les diferents alternatives considerades per a la separació de l'efluent de reacció del reformat catalític han estat les següents:

- Destil·lació per seqüència directa 1: utilització de tres columnes en sèrie. Última columna separació CB-RP (ref. 4).
- Destil·lació per seqüència directa 2: utilització de tres columnes en sèrie. Última columna separació RL-CB.
- Columnes amb rectificador: el producte amb el punt d'ebullició mitjà s'acumula en una columna lateral, la puresa del qual es pot variar (ref. 14).
- *Dividing Wall Column*: incorporació de la columna lateral dintre de la columna principal separades per una paret al centre (ref. 17).
- Doble extracció lateral en sèrie.

L'anàlisi realitzat es pot observar a la Taula 2.3.1. S'avaluen diferents paràmetres valorant-los de 1 a 5 en les diferents alternatives, sent 1 el valor més significatiu.

Taula 2.3.1. Comparació de les alternatives proposades (1-Baix; 3-Mitjà; 5-Elevat).

	Seqüència Directa 1	Seqüència Directa 2	Columnes amb Rect.	*Dividing Wall Column*	Doble Extracció Lateral
Requeriments energètics	4	5	3	1	2
Inversió inicial	3	4	5	2	1
Complexitat de disseny	2	1	3	5	4
Complexitat de simulació	1	2	3	5	4
Dificultat d'operació	1	2	3	5	4
Dificultat espec. %v Bz	4	5	1	2	3
Total	15	19	18	20	18

2.4. Planificació del projecte

En aquest apartat es presenta la planificació i desenvolupament del treball de fi de grau al llarg del curs acadèmic 2017/2018 mitjançant un diagrama de *Gantt*. En aquest es representen les tasques que s'ha realitzat, especificant la seva durada. Les tasques de color vermell són considerades crítiques, l'endarreriment d'aquestes comporta una majora durada en el temps de realització del projecte.

En la Figura 2.4.1. es mostra la evolució del projecte al llarg del temps què s'ha disposat per a la seva realització, al llarg del segon quadrimestre.

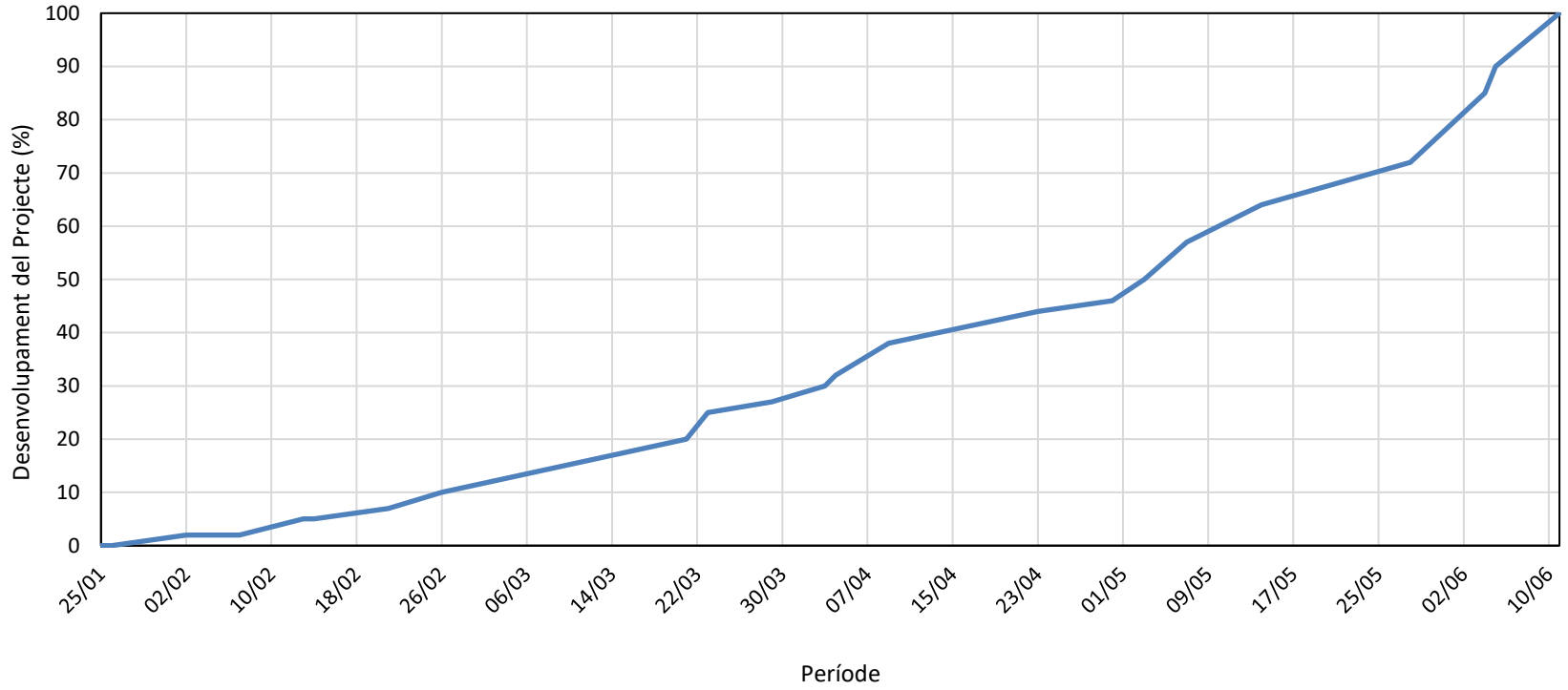


Figura 2.4.1. Evolució del projecte al llarg del temps.

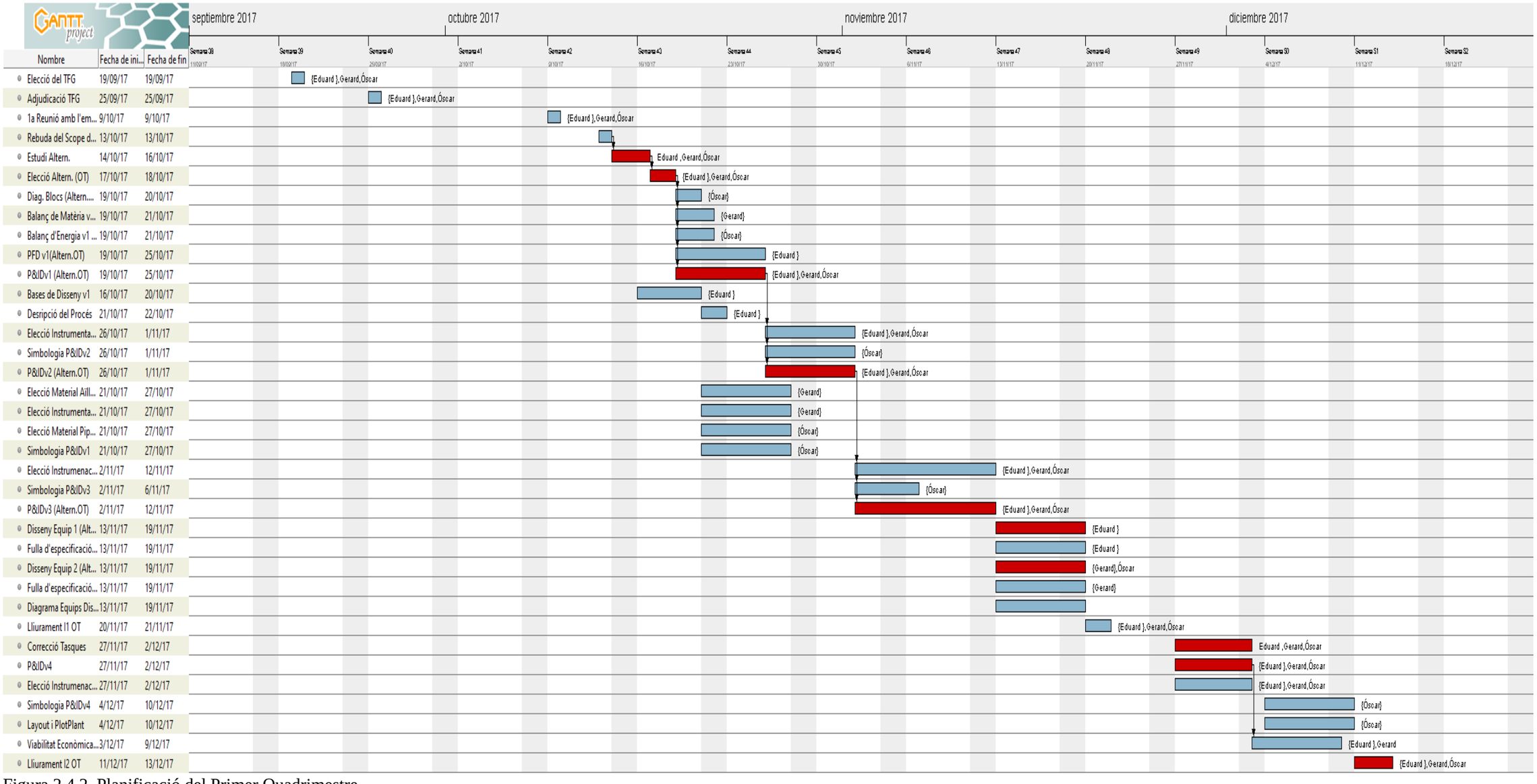


Figura 2.4.2. Planificació del Primer Quadrimestre.

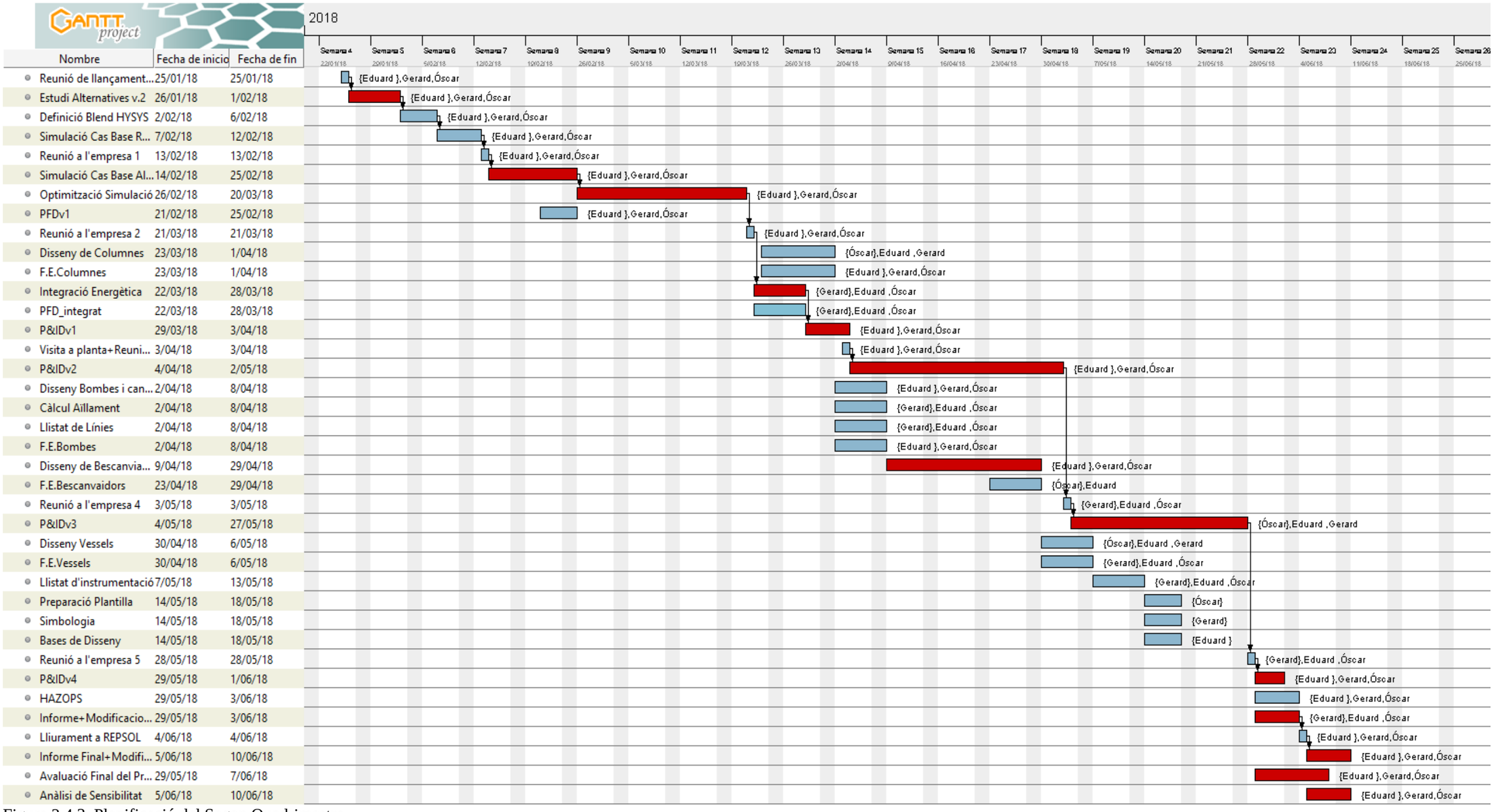


Figura 2.4.3. Planificació del Segon Quadrimestre.

3. BASES DE DISENY

En aquest apartat es descriuen les bases de disseny amb les quals l'equip ha dut a terme el projecte.

3.1. Especificació alimentacions

El corrent d'alimentació està compost per la suma dels següents corrents parcials:

- GES: 1.0 Nm^3/h (gas)
- LPG: 2.5 Nm^3/h (liq.)
- NARP: 85.0 Nm^3/h (liq.)
- CB: 20 Nm^3/h (liq.)
- NARL: 50.0 Nm^3/h (liq.)

Es consideren condicions normals per a líquids 20ºC i 1 bar(a), i per a gasos 15ºC i 1 bar(a).

3.2. Especificació productes

L'especificació dels corrents dels productes és la següent:

- Fixar la concentració de benzè en el corrent de CB de 35%v.
- Benzè al corrent de Reformat Lleuger: màx. 3%v.
- Benzè al corrent de Reformat Pesat: màx. 1%v.
- Minimitzar els C_5- en els LPG (<2%v).
- PVR al fons de l'estabilitzadora: màxim 4 psi.
- T_{lim} en recuperació energètica 30ºC aproximadament.

3.3. Capacitat operativa

La capacitat operativa de l'empresa serà variable. La planta no operarà sempre a la màxima capacitat possible, ja que es preserva la competitivitat del projecte reservant una fracció de capacitat total de produccions per a futures expansions, o bé per a incrementar la producció per captació de segments de mercat addicionals.

La càrrega típica d'alimentació són 112 t/h de NARC. Es sobredimensionaran els equips i canonades entre un 10 i 20% per a possibles increments de producció.

3.4. Factor de servei

Considerant una vida útil de 18 anys, amb parades programades de dos mesos cada quatre anys, el factor de servei del projecte serà al voltant d'un 96%.

3.5. Normes i codis de disseny

Per al càlcul, disseny i construcció dels equips a pressió es farà servir les normes *ASME, "Boiler and Pressure Vessel Code, Secction VIII (Edith 2001)"* (ref. 1). També es tindrà en consideració que els equips compleixin la normativa europea 97/23/EC *"European Commitee for Standaritzation (CEN)"* (ref. 7).

També es tindrà en compte les següents normatives i decrets:

- *REAL DECRETO 1728/1999 del 12 de Novembre* (ref. 19).
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de Riscos Laborals (ref. 15).
- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, per el que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció (ref. 18).

Finalment esmentar que en el disseny del projecte s'utilitzarà sempre el **sentit comú**.

3.6. Especificació dels serveis disponibles

Tot seguit es descriuen les especificacions dels diferents serveis disponibles en la planta (ref. 20).

3.6.1. Xarxa d'Aire d'Instrumentació

S'utilitza per a actuar les vàlvules de control, en els sistemes de seguretat, etc. En totes aquestes aplicacions l'aire a utilitzar ha de ser sec i sense greixos oliosos. Aquest es subministra a pressió, temperatura i caudal apropiat, per a l'aplicació que s'hagi de fer servir.

Es disposa de 6 compressors que comprimeixen l'aire atmosfèric, fins a una pressió de 73.5 bar(a) i una temperatura màxima de 40ºC. S'extreu la humitat en els assecadors *AIR-SEC*, proporcionant un caudal d'aire disponible de 15880Nm^3/h.

3.6.2. Xarxa Elèctrica

El punt de subministrament serà pròxim al complex principal de l'empresa *REPSOL PETRÓLEO*. L'energia elèctrica arriba a la subestació principal S/E de Perafort, amb una capacitat de 66000 V, on es transforma a 15000V per repartir-la a les SS/EE repartides per les unitats, on es torna a transformar en 6000V, 500V o 380V, ja que són les tensions normals per als motors elèctrics.

3.6.3. Xarxes de Vapor

En les instal·lacions de procés es disposarà de diferents nivells de pressió de vapor per els següents motius:

- A major pressió, el vapor saturat presenta un menor calor latent i una densitat major.
- A major pressió, el vapor saturat presenta un major calor sensible.

Per tant, sempre que sigui possible s'utilitzarà vapor de la menor pressió possible per aprofitar al màxim el seu calor latent.

3.6.3.1 Vapor de mitja pressió (MPS)

A la Taula 3.6.1. es poden veure les propietats del vapor a mitja pressió disponible.

Taula 3.6.1. Propietats del vapor de mitja pressió utilitzat en l'empresa.

Propietats	Valor
Temperatura (ºC)	235
Pressió (barg)	16.0

3.6.3.2 Vapor de baixa pressió (LPS)

A la Taula 3.6.2. es poden veure les propietats del vapor a baixa pressió disponible.

Taula 3.6.2. Propietats del vapor de baixa pressió utilitzat en l'empresa.

Propietats	Valor
Temperatura (ºC)	155
Pressió (barg)	4.60

3.6.4. Cooling Water

A la Taula 3.6.3. es poden veure les propietats del *cooling water* disponible.

Taula 3.6.3 Propietats del *cooling water* utilitzat en l'empresa.

Propietats	Valor
Temperatura (ºC)	30
Pressió (barg)	6.0

3.6.5. Xarxa de Condensats

També es distingiran diferents tipus de condensats, tot i que en aquest cas seran el condensat net i el oliós. El condensat oliós serà susceptible a tenir present hidrocarburs (contaminació), a causa de possibles petites fissures provocades per la diferència de pressió entre el costat de procés i els tubs.

Taula 3.6.4. Tipus de condensat en l'empresa i propietats.

Tipus Condensat	Pressió (barg)	Temperatura (ºC)
Baixa Pressió	2.8	140
Oliós	2.0	130

3.7. Preus de *utilities* i energia

Els preus que s'ha utilitzat per als diferents nivells de vapor i condensat han estat els següents:

- Vapor de Mitja pressió: 22.3 €/t.
- Vapor de baixa pressió: 16.5 €/t
- Condensat recuperat del vapor de mitja i baixa: 2.4 €/t.
- *Cooling Water:* 0.0343 €/m^3
- Potència elèctrica: 0.08 €/kW-h
- Preu del FOE: 300 €/t
- 1 t de Fuel Oil Equivalent (1 t FOE) = 9590 Mcal.

3.8. Preus dels productes i càrrega a la unitat

Els preus dels diferents productes són:

- NARC: 484 $/t
- GES: 325 $/t
- LPG: 420 $/t
- RL: 504.2 $/t
- Benzè: 1006 $/t
- RP: 587.4 $/t

3.9. Localització

L'empresa es troba a La Pobla de Mafumet, a la carretera d'entrada s/n, 43141 Tarragona. Aquesta es troba al costat de l'autovia A-27 que connecta fàcilment amb Tarragona, i en especial amb el port industrial. De la mateixa manera, l'accés a l'autopista AP-7 també és de fàcil accés des de l'autovia prèviament esmentada. Per tant, l'empresa es troba en un lloc estratègic que facilita la logística (ref. 25).

L'empresa està connectada mitjançant rac de canonades amb el pantalà del port de Tarragona i a altes empres, des d'on rep la matèria primera i transporta alguns dels seus productes acabats.

Es gaudeix d'un clima típic mediterrani, on la temperatura mitja anual és de uns 18ºC, i les precipitacions superen lleugerament els 500 mm. Els hiverns són suaus, els estius calorosos, i les precipitacions molt irregulars. Estranyament es produeixen nevades. La humitat relativa mitjana és propera al 70%.

4. ENGINYERIA BÀSICA

L'efluent està compost per una gran quantitat d'hidrocarburs diferents, i es separen en quatre grans grups, tenint en compte els seus punts d'ebullició que es troben entre 95 i 200ºC. Aquests grups són: RP (reformat pesat), CB (concentrat benzènic), RL (reformat lleuger), LPG (*liquefied petroleum gases*).

En el primer apartat es descriu el procediment que s'ha seguit per a la realització de les simulacions de les alternatives a *ASPEN HYSYS*. A continuació, es presenten les descripcions amb els diagrames *PFD*.

4.1. Simulació amb *ASPEN HYSYS*

La simulació de les alternatives, s'ha realitzat mitjançant el simulador de processos químics *ASPEN HYSYS* (ref. 22). Es poden considerar tres passos principals:

1. Introducció de la corba de destil·lació del cru.
2. Simulació d'un cas base per a cadascuna de les alternatives.
3. Optimització i integració.

4.1.1. Corba de destil·lació del cru

Primerament, es van introduir les corbes de destil·lació dels diferents productes finals proporcionades per l'empresa *REPSOL PETRÓLEO*, amb la finalitat de definir el corrent d'alimentació. La Figura 4.1.1. mostra la corba de destil·lació del reformat catalític obtinguda.

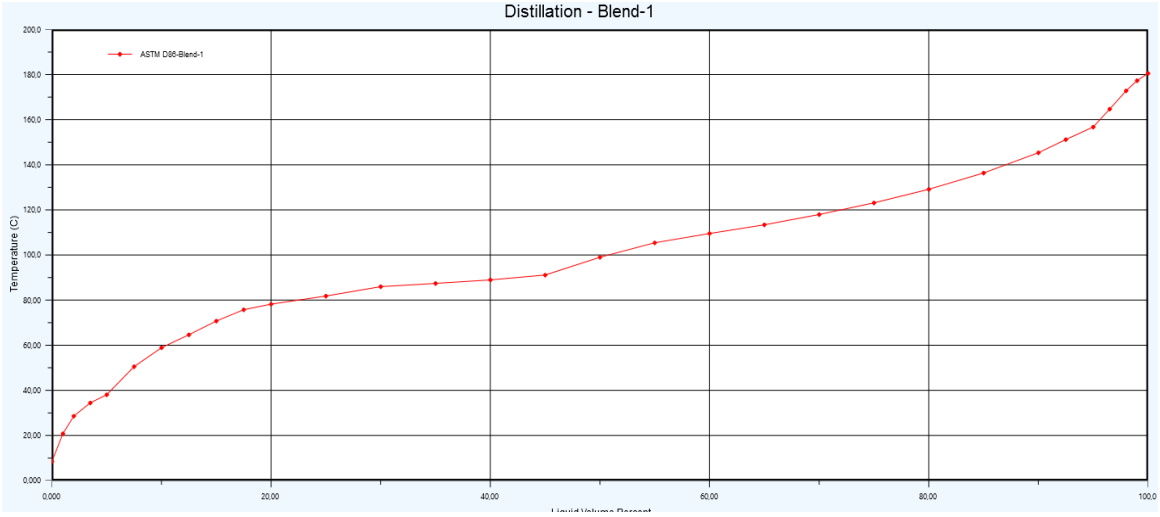


Figura 4.1.1. Corba de destil·lació de la nafta reformada catalítica obtinguda a partir de les dades proporcionades per l'empresa *REPSOL PETRÓLEO*.

S'ha escollit el model termodinàmic *PENG-ROBISNON*, ja que és el model que millor prediu les propietats termodinàmiques d'una mescla d'hidrocarburs (ref. 8)

El mètode de destil·lació utilitzat ha estat el ASTM D86-17, mètode estàndard internacional per a la destil·lació de productes del petroli i combustibles líquids a pressió atmosfèrica (ref. 3).

El *blend* obtingut està format per quatre talls com es por veure en la Figura 4.1.2.:

1. *Off-Gas* (vermell): on hi ha compostos com l'hidrogen, C2-, C3- i C4- d'entre altres. Formen un 7%v del *blend*.
2. *Lt St Run* (verd): C5- majoritàriament. Són un 20%v del *blend*.
3. *Naptha* (blau): és el principal grup. Forma un 70% del *blend* i es troben una gran quantitat de components. Des del NBP[70] fins al NBP[170] aproximadament.
4. *Kerosne* (lila): composa un 3%v de la mescla. Compostos d'entre el NBP[170] i NBP[190].

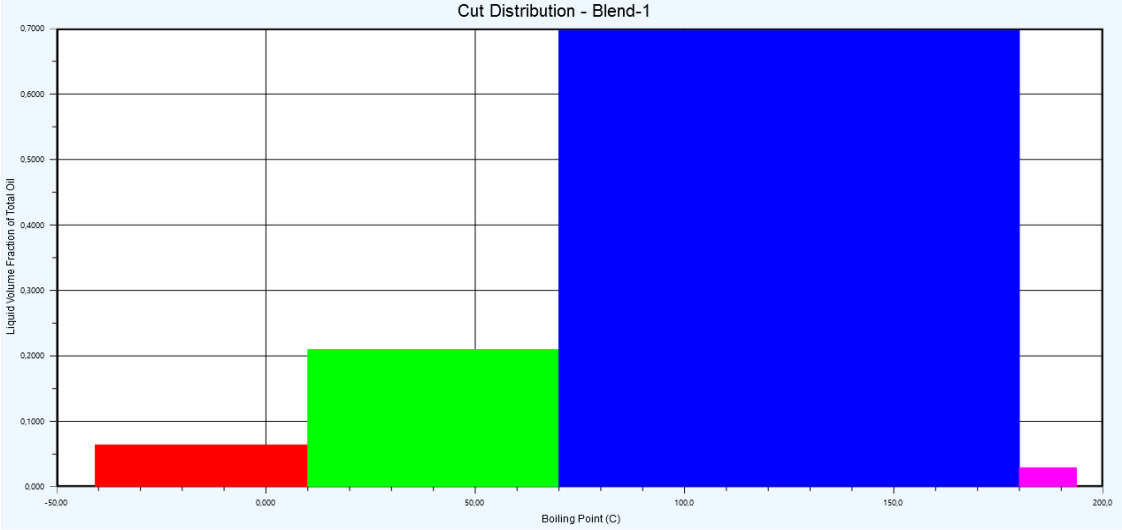


Figura 4.1.2. Talls obtinguts en el *blend* del reformat catalític a partir de les dades proporcionades per l'empresa *REPSOL PETRÓLEO*.

4.1.2. Simulació cas base

Un cop definides les alternatives i obtingut el *blend* de l'alimentació, es va simular un cas base per a cadascuna d'aquestes. Quan es parla de cas base, es fa referència a la simulació de cadascuna de les alternatives considerant unes especificacions comunes. Les consideracions a tenir en compte van ser:

1. Fracció de C5- en els LPG < 2%v.
2. Fracció de Benzè en el Reformat Lleuger < 3%v.
3. Fracció de Benzè en el Reformat Pesat < 1%v.
4. Fracció de Benzè en el Concentrat Benzènic al volant del 35%v.

Per a aquest cas, no es van considerar quines eren les millor condicions d'operació, sinó que simplement el que es pretenia era fer convergir l'alternativa i aconseguir una idea general del funcionament del procés.

Dels compostos obtinguts del *blend*, es considera el compost NBP[81] com el Benzè.

4.1.3. Optimització i integració

Un cop finalitzat el cas base es van cercar les condicions òptimes d'operació en les columnes: pressió i temperatura d'operació, reflux òptim, etapa i temperatura d'alimentació, nombre d'etapes, entre d'altres. El procediment utilitzat per a optimitzar ha estat el següent:

1. Selecció de la P_{op}: l'element més important que fixa la pressió d'operació en una torre és la temperatura de bombolla del destil·lat. Mitjançant el simulador es cerca la $T_{bom.}$ a diferents pressions, i s'escull la pressió que li correspongui la $T_{bom.}$ més baixa possible i que sigui capaç d'assolir-se amb un aerorefrigerador (la $T_{bom.}$ més baixa possible per un aerorefrigerador és aproximadament uns 50ºC).
2. *Spreadsheet:* aquest és un mètode que inclou el simulador i que estudia intervals de diferents variables a la mateixa vegada, considerant els costos energètics obtinguts en cada iteració, i escollint l'òptim (cost més baix) entre aquests. Es defineixen els intervals de reflux, temperatura d'alimentació i de les composicions restrictives (apartat 4.1.2.), amb unes condicions fixes de nombre de plats i etapes d'alimentació i extracció. Un cop resolt el cas, es canvien les condicions fixes per unes altres i es resol novament, tantes vegades fins a aconseguir les condicions òptimes d'operació. Als fitxers *Excel* es poden consultar els resultats.
3. Integració energètica: finalment es redueix el consum energètic de cadascuna de les alternatives mitjançant la integració dels corrents. Aquesta s'ha dut a terme mitjançant l'anàlisi *pinch.* Com es pot observar a la Taula 4.1.1., l'estalvi energètic obtingut es considerable.

Taula 4.1.1. Comparativa de l'energia d'*utilities* utilitzada en els bescanviadors sense integració i amb integració de les corrents.

Alternativa	1		2		3	
	$Q_{no\ INT.}$	$Q_{INT.}$	$Q_{no\ INT.}$	$Q_{INT.}$	$Q_{no\ INT.}$	$Q_{INT.}$
LPS	4640	4640	8470	8480	-	-
MPS	18800	16540	23180	12130	8484	3570
CW	4230	2990	15580	4460	10900	1150
FOe	8400	8400	8400	8400	14680	14680
Pot.Elect.	25910	25910	24120	24120	16175	16175
$Q_{tot.}$ (kW)	62000	58470	79750	57850	50240	35570
Cost Total (€/h)	4210	3220	3630	2710	2150	1840

Tot seguit es mostren les imatges de les simulacions en *Aspen Hysys* de les diferents alternatives.

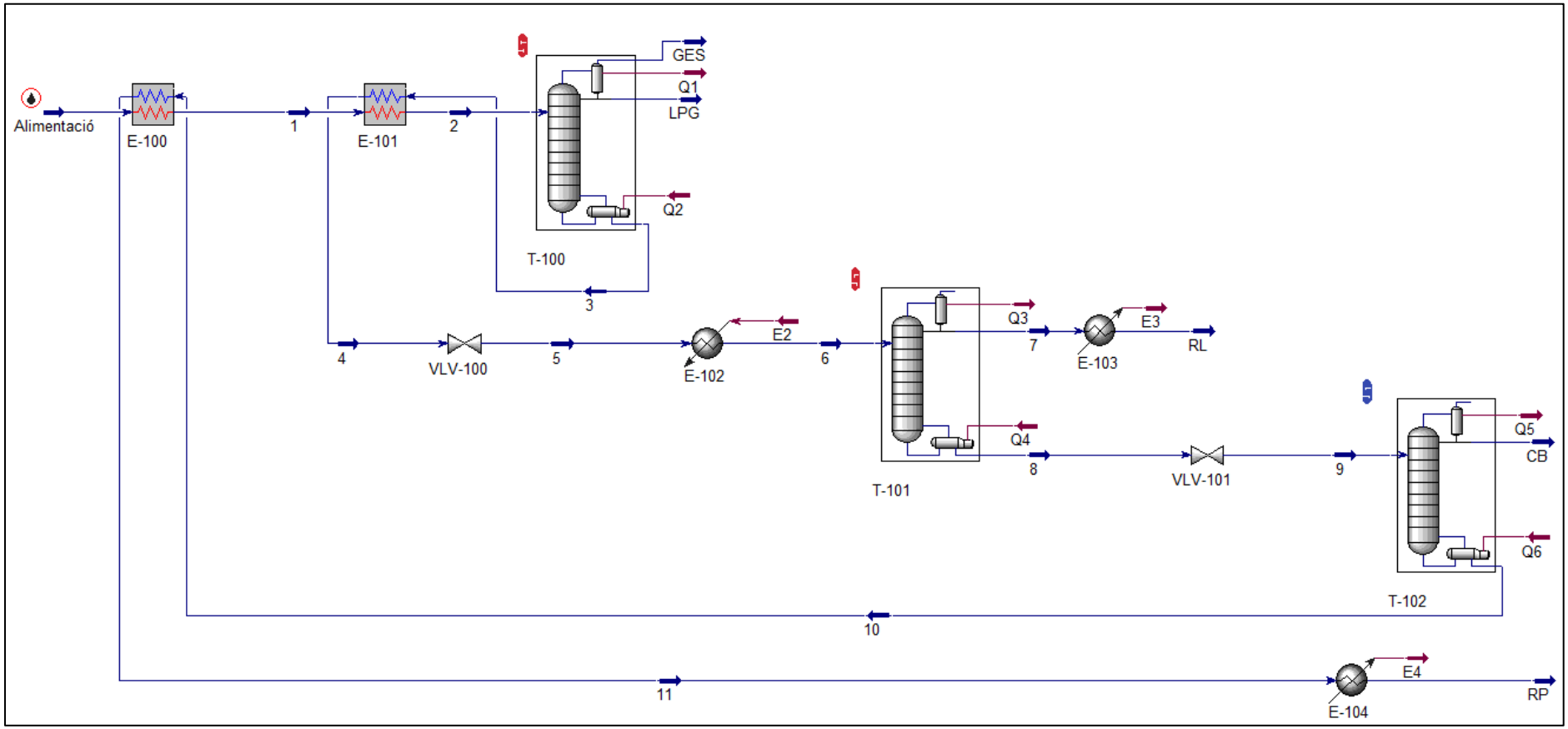


Figura 4.1.3. Simulació en *Aspen Hysys* de l'alternativa 1, destil·lació per seqüència directa.

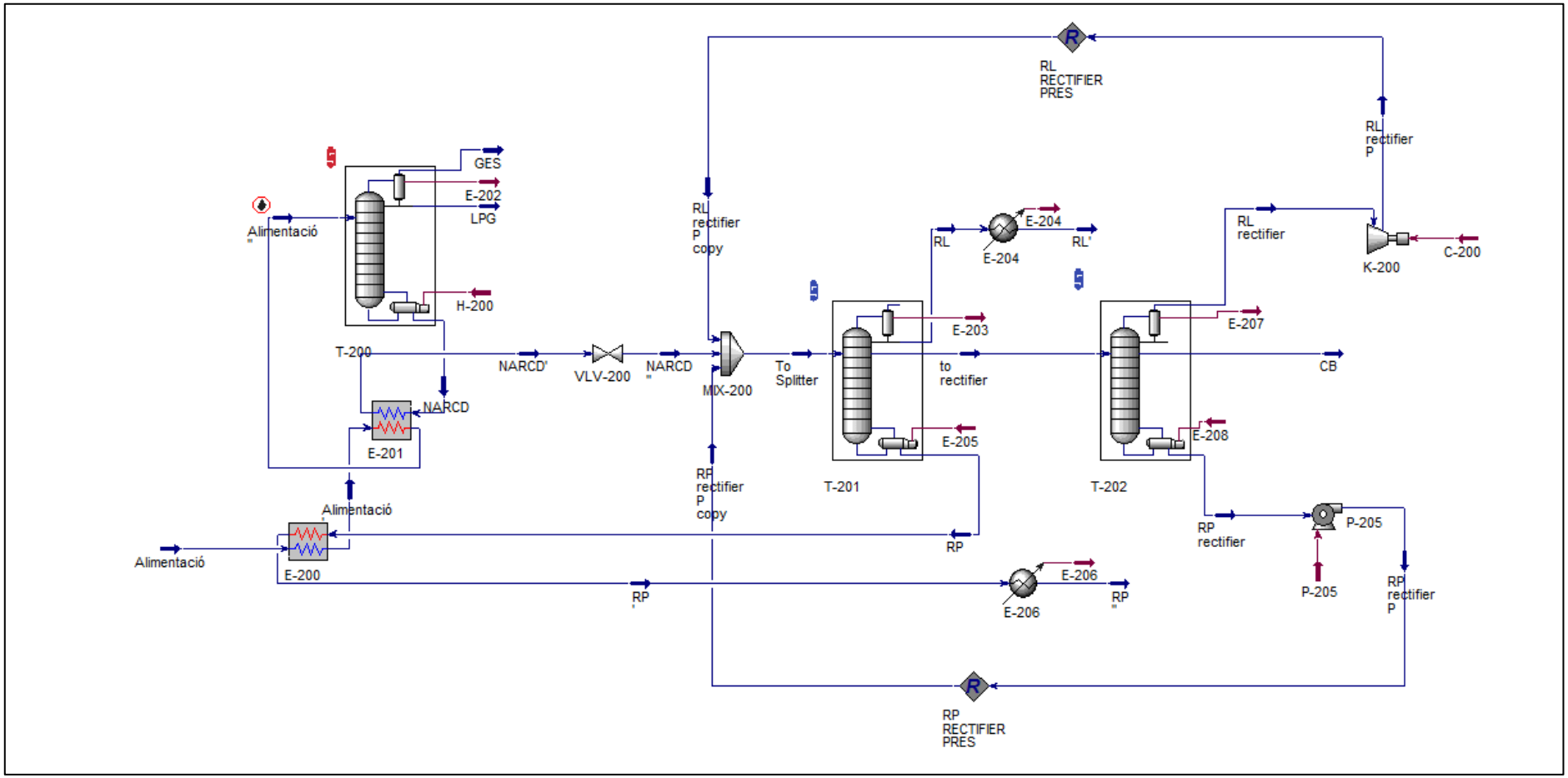


Figura 4.1.4. Simulació en *Aspen Hysys* de l'alternativa 2, columnes amb rectificador

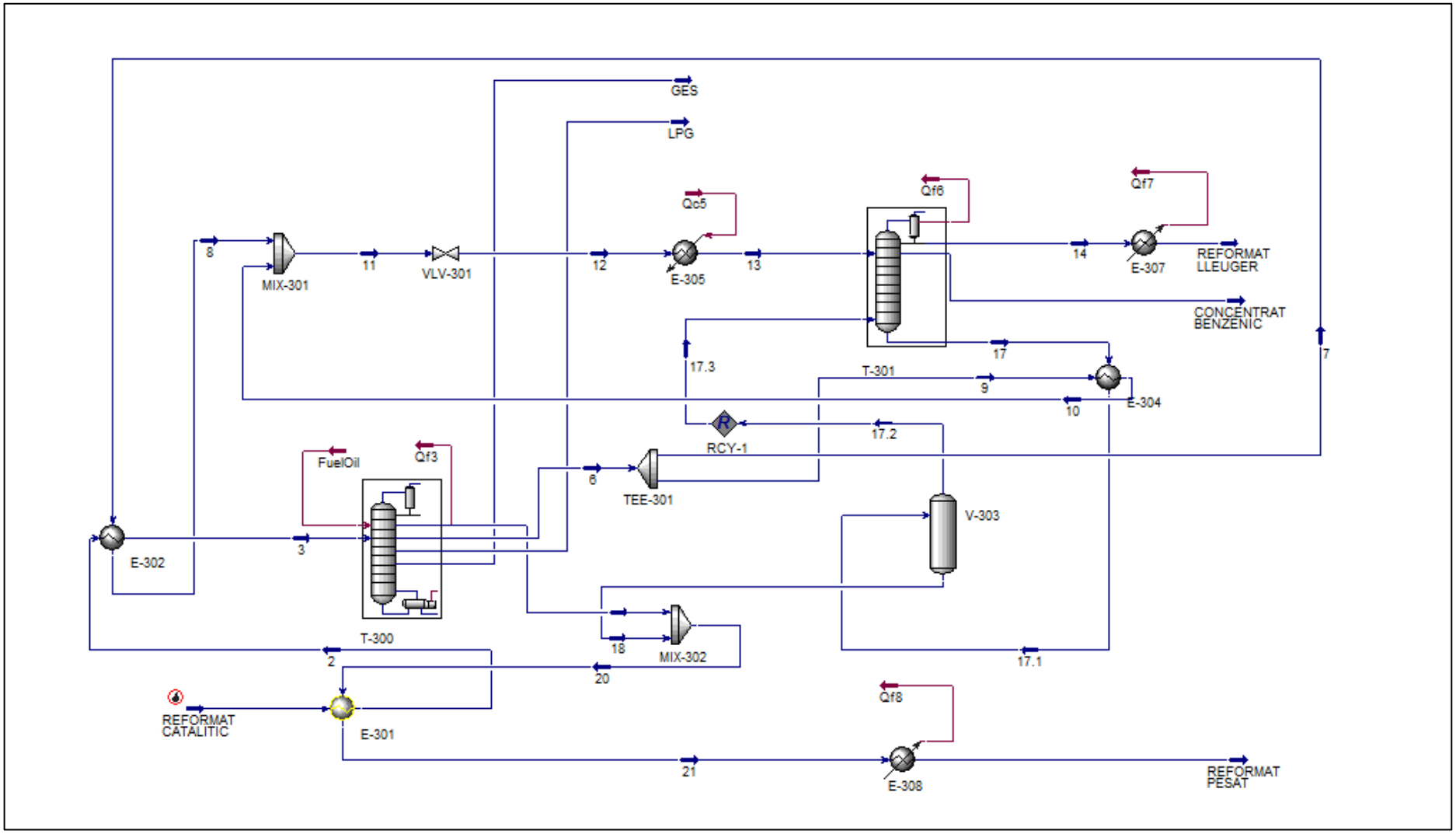


Figura 4.1.5. Simulació en *Aspen Hysys* de l'alternativa 3, doble extracció lateral en sèrie.

4.2. Descripció del procés de l'Alternativa 1

4.2.1. Columna T-100

El corrent de reformat catalític procedent de l'etapa de reacció entra al tren de bescanviadors resultants de la integració energètica on s'escalfa fins a 180ºC abans d'entrar a la columna estabilitzadora T-100.

Aquesta columna té l'objectiu de separar els gasos incondensables i els productes LPG per cap, després de passar per el condensador parcial. Aquesta treballa a uns 18 bar(a) i temperatures de cap i fons de 95 i 220ºC respectivament, amb un rati de reflux de 30. El corrent que surt pel cap es refreda en el aerorefrigerant E-105 fins a 90ºC i passa al *vessel* V-100 on es separen el corrent de gasos (GES) i el de líquids (LPG), recirculant una part a la columna.

El fons d'aquesta columna passa per el forn H-100 i s'escalfa fins a uns 230ºC. El corrent que surt pel fons de la columna aporta la seva energia al corrent de l'alimentació en el bescanviador E-101. Tot seguit el corrent es despressuritza fins a uns 3 bar(a) gràcies a l'acció de les vàlvules de control per pressió diferencial abans d'entrar al bescanviador E-102.

4.2.2. Columna T-101

El corrent procedent del fons de la columna T-100 s'escala fins a 160ºC amb vapor de mitja pressió (235ºC, 16 barg) i entra a la columna T-101 en una barreja de fase líquid/vapor.

Aquesta columna treballa a una pressió de 2 bar(a), unes temperatures de cap i fons de 90 i 130ºC, amb un rati de reflux de 4, on es separa el corrent de reformat lleuger del reformat pesat més concentrat benzènic.

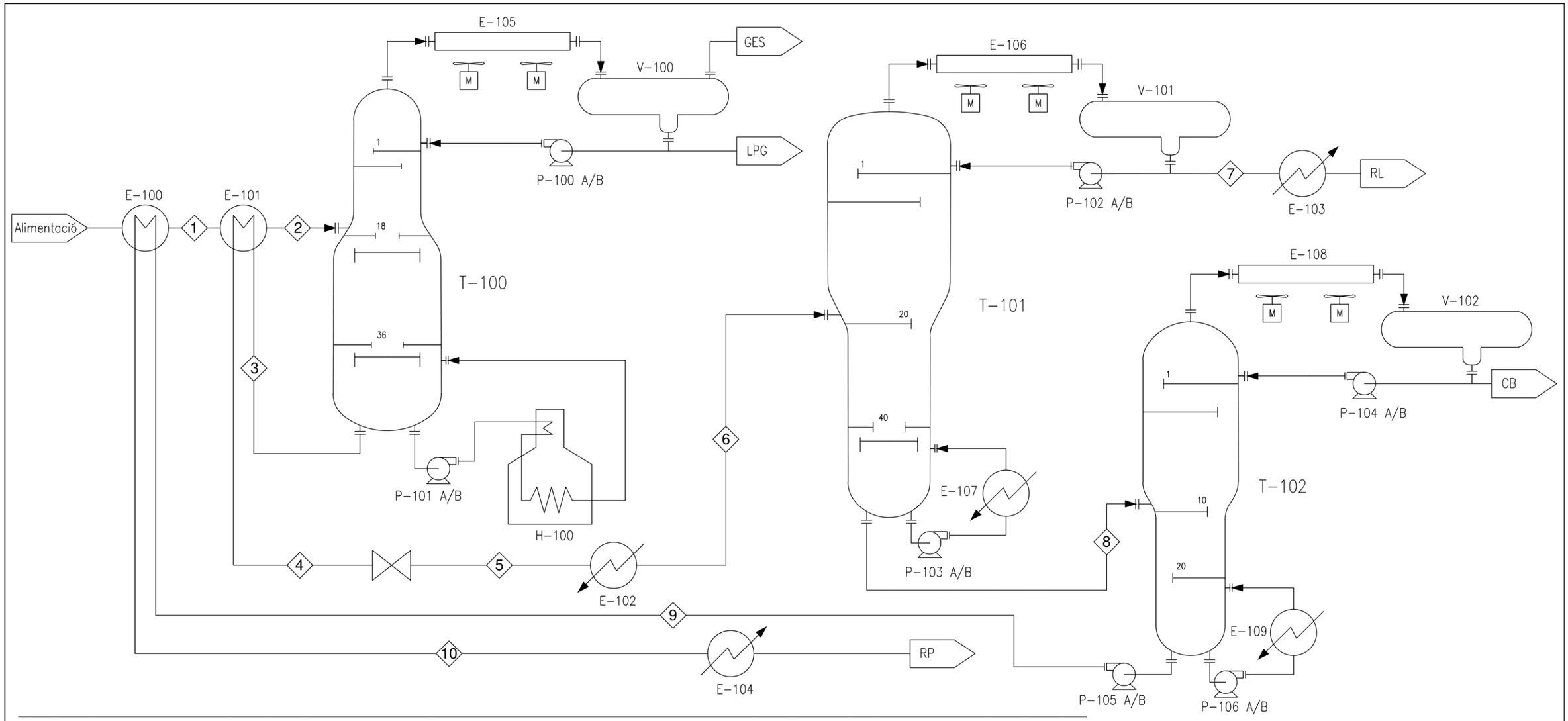
El corrent de gas que surt pel cap es condensa a l'aerorefrigerant E-106 a 75ºC i passa al *vessel* V-101. D'aquest una part es recircula a la columna; l'altra part de reformat lleuger es refreda amb un corrent de *cooling water* (30ºC, 5 barg) al bescanviador de plaques E-103 fins a uns 40ºC i s'envia cap a tancs. Aquest producte s'obté amb una concentració del 2.5%v de benzè.

En el *reboiler* E-107 el corrent es vaporitza a 140ºC amb vapor de mitja per a tornar a entrar a la columna. El corrent format per concentrat benzènic i reformat pesat passa directament a la següent columna.

4.2.3. Columna T-102

La columna de destil·lació T-102 és atmosfèrica, i treballa a unes temperatures de cap i fons de 85 i 120ºC, amb un rati de reflux de 3, en aquesta última etapa es separen el corrent de concentrat benzènic per cap i el reformat pesat per fons.

El corrent de gas del cap es dirigeix al aerorefrigerant E-108 on es condensa a 80ºC i passa al *vessel* V-102. El producte de CB s'obté amb una concentració del 35%v en volum de benzè. Una part d'aquest es recircula a la columna. El *reboiler* E-109 vaporitza el corrent a 130ºC amb vapor de baixa (155ºC, 4.6 barg) i entra a la columna. El corrent de fons (RP) s'utilitza com a preescalfament del corrent d'alimentació al bescanviador E-100 i finalment re refreda amb *cooling water* fins a uns 40ºC al bescanviador de plaques E-104. Aquest producte s'obté amb una concentració del 1.0%v de benzè.



	Alimentació	1	2	GES	LPG	3	4	5	6	7	RL	8	CB	9	10	RP
Fracció de Vapor	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.931	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Temperatura (ºC)	36.0	55.0	180	92.0	92.0	231	118	118	160	77.0	35.0	137	81.0	127	95.0	35.0
Pressió (kPa)	1830	1830	1830	1800	1800	1800	1800	300.0	300.0	200.0	200.0	200.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Caudal molar (kgmol/h)	1160	1160	1160	48.00	31.00	1080	1080	1080	1080	405.0	405.0	680.0	170.0	510.0	510.0	510.0
Caudal Màssic (t/h)	112	112	112	2.61	1.72	108	108	108	108	32.6	32.6	75.4	14.9	60.5	60.5	60.5
Caudal Volumètric (m3/h)	158	158	158	5.00	3.00	150	150	150	150	49.0	49.0	101	21.0	80.0	80.0	80.0

Figura 4.2.1. Diagrama *PFD* de la alternativa 1, destil·lació per seqüència directa.

4.3. Descripció del procés de l'Alternativa 2

4.3.1. Tren de bescanviadors

En el tren de bescanviadors s'escalfarà la NARC (nafta reformada catalítica) del corrent d'alimentació de 35 a 180ºC. Format per dos bescanviadors d'integració energètica, E-200 i E-201, aconseguint reduir el consum energètic del procés.

En l'E-200 s'utilitza el RP de la columna rectificadora (T-201) com a corrent calent. El corrent de NARC s'escalfa de 35 fins a 50ºC i el RP es refreda de 165 a 140ºC. El fons de columna T-200 anirà al bescanviador E-201, aportant tota l'energia necessària per escalfar el corrent d'alimentació de 50 fins a 180ºC.

4.3.2. Columna estabilitzadora T-200.

La T-200 funciona com una columna destil·lació que té com a objectiu reduir la pressió de la nafta reformada catalítica. El corrent d'alimentació procedent de C-12 s'escalfa en el tren de bescanviadors prèvi a l'entrada a la columna T-200 que opera a 17 bar(a). En aquesta s'aconsegueix separar els LPG i els GES.

Tot i que es vol separar els LPG continguts en la NARC, a la mateixa vegada es té en compte que les pèrdues de C_5- per el cap siguin mínimes. El cap de columna es troba a uns 90ºC i el fons a uns 230ºC, aproximadament en ambdós casos.

El corrent de cap es refreda fins a uns 90ºC en l'aerorefrigerant E-202, condensant parcialment. Aquest corrent és enviat al Tanc V-200 on es separen els incondensables (corrent GES) dels LPG (liquats) per diferència de volatilitat.

El líquid del tanc s'utilitzarà com a reflux en la columna estabilitzadora i com a productes LPG.

El fons de columna és ric en compostos pesats (alta temperatura de rosada de la mescla), però l'empresa disposa del forn H-300 i per tant, no hi ha problemes de limitació de ΔT per vaporitzar aquest corrent.

4.3.3. Columna de destil·lació T-201

La NARCD es refreda en el bescanviador E-201 com s'ha comentat anteriorment, i s'expandeix en VLV-200 fins a 2.5 bar(a). Posteriorment es connecta als corrents de RL i RP del rectificador (T-202) mitjançant el *mixer* M-200.

El *splitter* T-201, té com a objectiu separar el corrent de NARCD en 3 productes d'alt valor afegit, RL, CB i RP. Opera a una pressió de 2.4 bar(a) i té 75 plats. L'etapa d'alimentació és en el plat 56 i l'extracció lateral de CB en fase líquid en el 12.

El RL s'extreu per cap de columna a 60ºC i 1.3 bar(a). Mitjançant l'aerorefrigerant E-203 es condensa totalment i s'acumula en el V-201, on s'utilitzarà com a reflux amb un reflux ràtio de 3 i com a sortida de productes RL. El Benzè en el RL és d'un 3%v. Posteriorment el corrent de RL es refredarà en el bescanviador de plaques E-204 fins a 35 ºC mitjançant *cooling water*.

El CB s'extreu en fase líquida a una temperatura de 85ºC i 1.4 bar(a). La concentració de benzè en aquest corrent serà de 26%v. El corrent s'enviarà a la columna rectificador T-202 per extreure CB de major concentració de benzè.

La zona d'esgotament de la columna opera a 160ºC i 2.4 bar(a). El *reboiler* E-205 amb vapor de mitja pressió serà la font de calor de la T-201. El corrent de RP extret del fons de columna a 165ºC servirà com a corrent calent en el intercanviador E-200.

Per últim, el corrent de RP es refredarà de 140 a 35ºC al bescanviador de plaques E-206 amb *CW* com a corrent fred.

4.3.4. Columna de destil·lació T-203

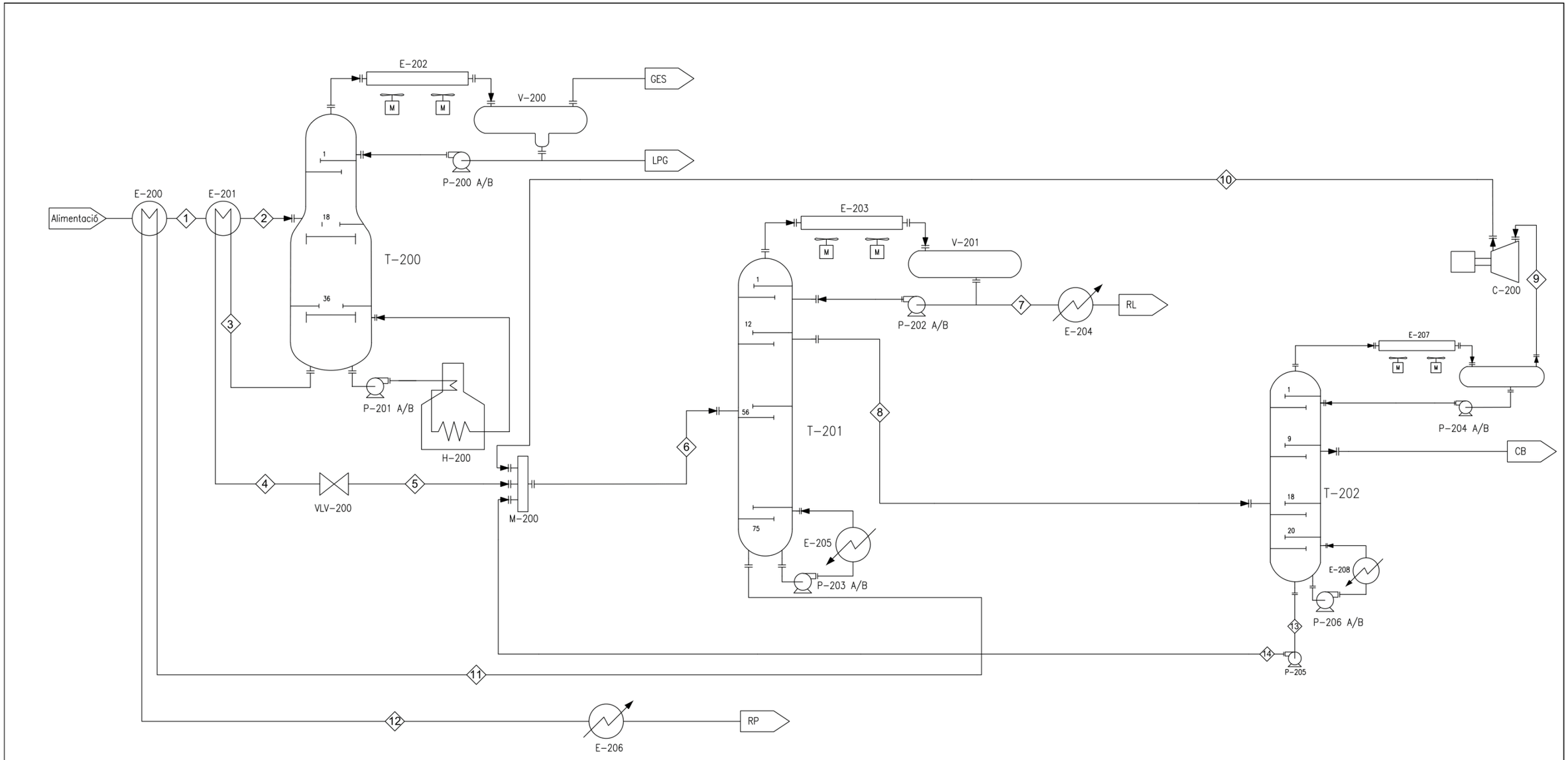
En aquesta segona columna es vol aconseguir maximitzar la concentració de benzè en el CB. Les condicions d'operació en aquesta són al voltant de 1.3 bar(a).

El corrent 8 procedent de l'extracció lateral de la T-201, s'envia a la columna T-202 a 90ºC i 1.2 bar(a) on s'alimenta en el plat 10.

La zona de rectificació de la columna opera amb un reflux ràtio de 3.1. El cap es troba a uns 80ºC i el corrent ric nafta lleugera condensa parcialment mitjançant l'aerorefrigerant (E-207). Posteriorment, s'envia a l'acumulador V-202, que s'utilitza com a reflux de la columna. El RL no condensat s'envia al compressor C-200 on es pressuritzarà fins a 3 bar(a) i s'envia al M-200 per tal de rectificar-lo a la T-201.

La T-202 té una extracció lateral en el plat 9 a 85ºC i 1.2 bar(a). El corrent de CB s'extreu en fase líquida i amb un 36%v de benzè.

La zona d'esgotament treballa a 105ºC i 1.4 bar(a). El *reboiler* E-208 serà la font de calor de la T-202. El E-208 s'alimentarà amb vapor de baixa pressió per tal d'evaporar el RP. L'extracció de RP es pressuritzarà mitjançant la P-205 fins a 3 bar(a) per tal d'alimentar-ho a la T-201.



	Alimentació	1	2	GES	LPG	3	4	5	6	7	RL	8	9	10	CB	11	12	RP	13	14
Fracció de vapor	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1526	0.000	0.000	0.000	1.000	0.9321	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Temperatura [ºC]	36.0	51.0	180	92.0	92.0	231	114	115	118	61.0	35.0	88.0	78.0	115	86.0	163	139	35.0	108	108
Pressió [kPa]	1830	1830	1830	1810	1810	1800	1800	250.0	250.0	130.0	110.0	146.0	110.0	300.0	123.0	240.0	240.0	110.0	140.0	300.0
Cabal molar [kg mol/h]	1160	1160	1160	48.00	31.00	1080	1080	1080	1349	408.0	408.0	421.0	259.0	259.0	154.0	520.0	520.0	520.0	10.00	10.00
Cabal màssic [t/h]	112	112	112	2.61	1.72	108	108	108	130	32.9	32.9	36.1	21.8	21.8	13.5	61.5	61.5	61.5	0.84	0.84
Cabal volumètric [m3/h]	158	158	158	5.00	3.00	150	150	150	183	49.0	49.0	52.0	32.0	32.0	19.0	81.0	81.0	81.0	1.00	1.00

PROCES AND FLOW DIAGRAM
CATALYTIC REFORMING
SEPARATION PROCESS

PROJECT NUMBER 200000	SCALE NOT TO SCALE	SECTION 200	REV 1B

Figura 4.2.2. Diagrama *PFD* de l'alternativa 2, columnes amb rectificador.

4.4. Descripció del procés de l'Alternativa 3

En aquesta nova proposta s'aconsegueix separar el reformat catalític utilitzant dos passos, contràriament als tres utilitzats en les anteriorment estudiades.

4.4.1. Tren de bescanviadors

Primerament, el reformat catalític s'escalfa amb altres corrents del procés en un tren de bescanviadors previs a la columna T-301. L'alimentació en estat líquid (35ºC i 19 bar(a)) s'escalfa fins als 115ºC (E-301) amb el reformat pesat provinent dels fons de les columnes T-301 i T-302. A continuació, es dirigeix a un segon bescanviador (E-302), on s'escalfa fins a la temperatura òptima d'alimentació (150ºC) de la columna T-301, amb l'extracció lateral d'aquesta mateixa columna que es troba a uns 240ºC aproximadament.

4.4.2. Columna T-301

El reformat catalític s'alimenta a la columna en estat líquid, a una temperatura pròxima a la de bombolla de la mescla i per el plat 17. La columna té un total de 36 plats. Els objectius en aquesta són per una banda, separar els LPG i els GES per cap pels mateixos motius esmentats en les dues primeres propostes, i per altra banda extreure un corrent lateral gasós per a eliminar una part dels compostos més pesats del reformat catalític (NBP>110ºC), amb la finalitat de disminuir la temperatura en el fons de la T-302 i reduir d'aquesta manera les despeses energètiques.

El fons de columna és més ric en compostos pesats en aquest cas (increment de la temperatura de rosada de la mescla), però l'empresa disposa del forn H-301 i per tant, no hi ha problemes de limitació de ΔT per a dur a terme l'extracció lateral. Es realitza en estat gasós, a uns 240ºC aproximadament i per el plat 32, ja que en aquesta fase conté una major quantitat de compostos lleugers envers la fase líquida.

Altrament, s'aconsegueix que el reformat pesat de fons (a uns 300ºC aproximadament) no contingui una quantitat major a un 1%v de Benzè.

La zona de rectificació de la columna opera amb un rati de reflux de 4. El cap es troba a uns 90ºC i el corrent gasós ric de GES i LPG condensa parcialment mitjançant l'aerorefrigerant (E-303). La mescla bifàsica (L-V) s'envia a l'acumulador V-301, on es separen els incondensables (GES) dels LPG. S'ha tingut en compte que el corrent de LPG no contingui un valor major del 2%v de C5, aconseguint amb aquestes condicions d'operació un 1.8%v.

4.4.3. Corrent d'extracció lateral

El corrent gasós lateral (240ºC i 18 bar(a)) es bifurca en el *manifold* M-301. Una part del corrent es dirigeix al tren de bescanviadors esmentat en l'apartat 4.4.1., i l'altra s'utilitzarà com a font de calor (E-304) en el fons de la columna T-302.

Ambdós corrents condensen completament (sortint a una temperatura i pressió mitja de 195ºC i 17.5 bar(a) respectivament) i s'uneixen de nou. A continuació, el nou corrent es despressuritza fins als 3 bar(a) en la PDCV-3052/51 amb la finalitat de reduir els nivells de temperatura en la pròxima columna. Es produeix una mescla bifàsica L-V que s'escalfa amb *MPS* al E-305 per a alimentar la columna T-302 a la temperatura òptima (145ºC).

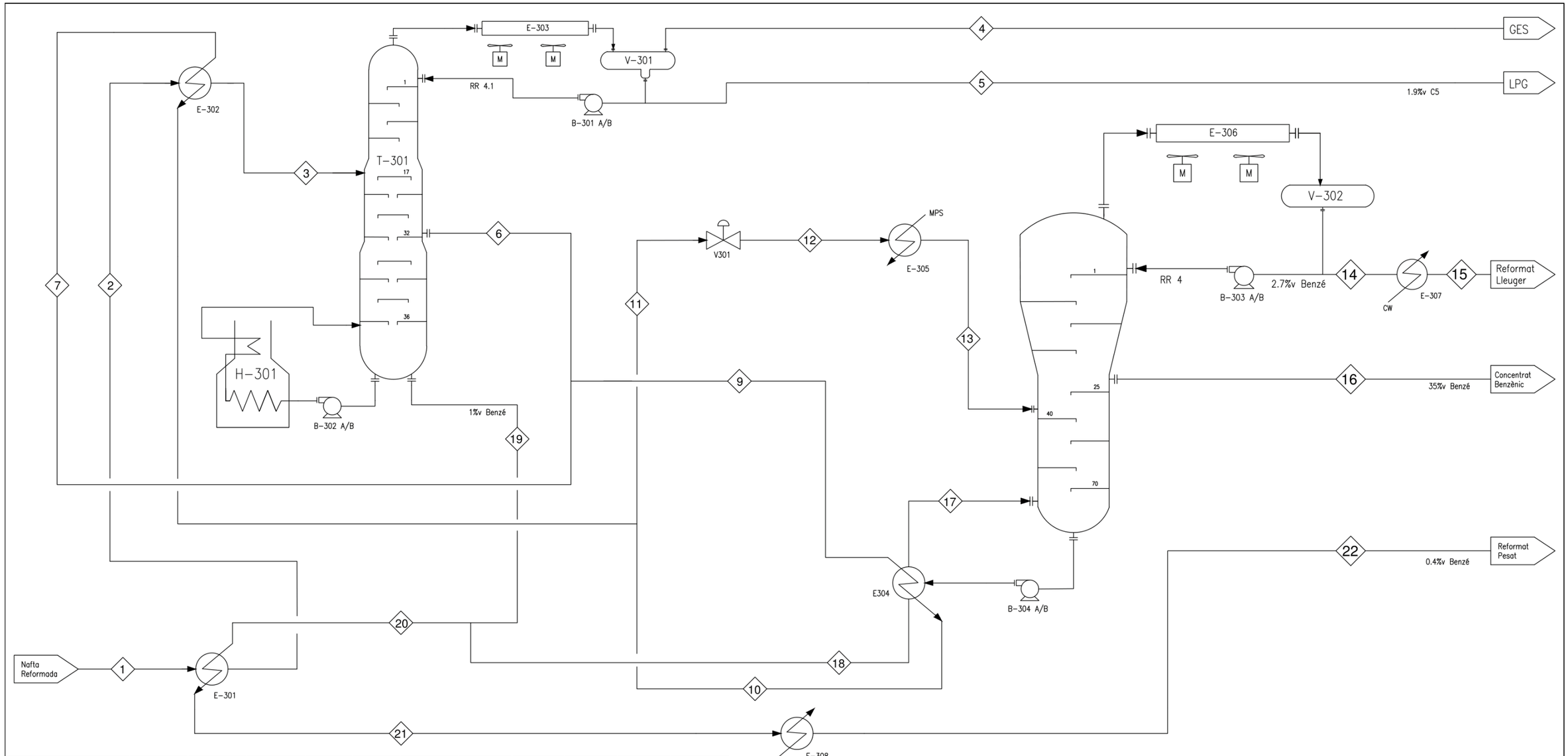
4.4.4. Columna T-302

La columna T-302 té un funcionament similar a la T-301. Opera a una pressió de 2 bar(a), té 70 plats, i separa el reformat lleuger, el concentrat benzènic i el reformat pesat restant. L'etapa d'alimentació en aquest cas és la 40.

L'extracció lateral correspon al concentrat benzènic, i es duu a terme en fase líquida en el plat 25 (la fase líquida és més rica en benzè que la gas). De la mateixa manera que en les dues propostes anteriors, s'aconsegueix un 35%v de benzè.

Com que prèviament ja s'ha extret gran part dels compostos pesats, la temperatura de fons de columna és més baixa (150ºC). El fons de columna s'envia al E-304, on es genera el *boilup* necessari per a la T-302, i la resta (fase líquida) s'uneix al corrent de fons de la T-301. Aquest nou corrent (reformat pesat) conté 0.8%v de Benzè. Posteriorment de passar per el tren de bescanviadors (E-301), es refreda amb *cooling water* a E-308 fins als 40ºC.

La zona de rectificació de la columna opera amb un rati de reflux de 4.1. El cap es troba a uns 70ºC i el corrent ric de nafta lleugera condensa completament (55ºC) mitjançant l'aerorefrigerant (E-306). Posteriorment, s'envia a l'acumulador V-302, on s'utilitza com a reflux de la columna, o bé com a destil·lat. El corrent de lleugers conté un 2.8%v de benzè. Finalment, es refreda amb *cooling water* a E-307 fins als 40ºC.



Corrent	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fracció Vapor	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
Temperatura[ºC]	35	115	150	91	91	238	238	209	238	185	195
Pressió[kPa]	1863	1862	1861	1730	1730	1819	1819	1817	1819	1818	1817
Cabal Molar [kgmole/h]	1175	1175	1175	48	30	961	399	399	562	562	961
Cabal Màssic[kg/h]	112036	112036	112036	2600	1700	90857	37733	37733	53124	53124	90857
Cabal Volumètric [m3/h]	158	158	158	5	3	128	53	53	75	75	128

Corrent	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fracció Vapor	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Temperatura[ºC]	128	145	51	40	83	150	150	299	159	60	40
Pressió[kPa]	250	249	120	119	132	220	220	1830	220	219	218
Cabal Molar [kgmole/h]	961	961	360	360	201	553	396	135	532	532	532
Cabal Màssic[kg/h]	90857	90857	28717	28717	17341	59563	44336	16879	61215	61215	61215
Cabal Volumètric [m3/h]	128	128	43	43	25	80	59	22	81	81	81

PROCES AND FLOW DIAGRAM
CATALYTIC REFORMING
SEPARATION PROCESS

PROJECT NUMBER 300000	SCALE NOT TO SCALE	SECTION –	REV 1A

Figura 4.2.3. Diagrama *PFD* de l'alternativa 3, doble extracció lateral en sèrie.

4.5. Dimensionament de les Columnes de Plats

4.5.1. Càlcul del diàmetre de la columna

Per al dimensionament de les columnes s'ha seguit la metodologia del llibre *Distillation Design* (ref. 12, 13 i 16). A partir dels resultats obtinguts amb *Aspen Hysys*, per al càlcul s'ha considerat el primer i últim plat (cap i fons) i els plats per damunt i sota de l'alimentació i extraccions laterals. D'aquesta manera la columna es dimensiona per seccions. També s'ha tingut en compte que aquests plats siguin els de càrrega màxima de vapor per secció.

Altres aspectes considerats ha estat:

- *Flooding* màxim del 60%.
- Factor d'escuma: 1.
- Temps de residència del líquid en el *downcommer* inferior a 5 segons.

La velocitat lineal màxima del vapor:

$$V_m = K_v \sqrt{\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G}} \qquad (4.5.1.)$$

La velocitat transversal màssica:

$$G_m = V_m \cdot \rho_G = K_v \sqrt{\rho_G (\rho_L - \rho_G)} \qquad (4.5.2.)$$

Segons l'espai entre plats, que varia en el rang entre 12" i 48", 24" en les seccions on hi ha boca d'home obtenim el valor del paràmetre K_v a partir del gràfic:

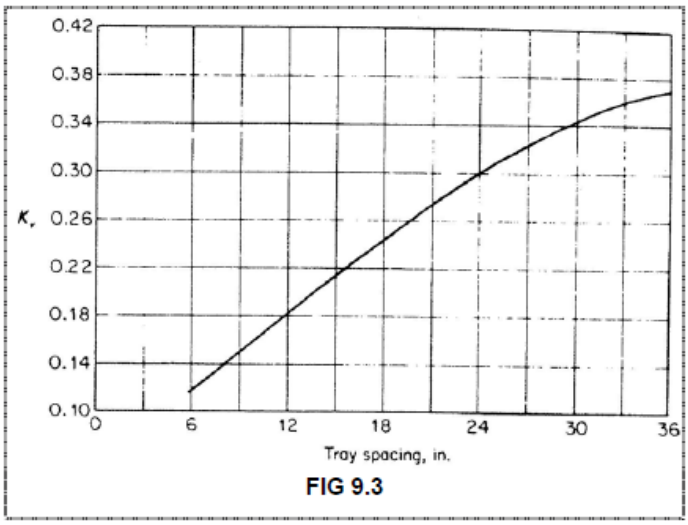


Figura 4.5.1.Valor de la Kv en funció del *tray spacing.*

A partir de la velocitat calculada i del cabal volumètric del plat s'obté l'àrea de bombolleig (A_B):

$$A_B = \frac{Q_v}{V_m} \qquad (4.5.3.)$$

Finalment, es determina el diàmetre intern de la columna (d_T) l'amplada del *downcomer* (L_W) i l'àrea superior del *downcomer* (A_D) i l'àrea total del plat (A) sabent:

$$L_W \approx 0.8 \cdot d_T \rightarrow A_B = 0.56 \cdot d_T^2 = 0.71 \cdot A \quad (4.5.4.)$$

$$A_D/A = 0.1424 \quad (4.5.5.)$$

L'àrea neta del plat:

$$A_N = A - A_D \quad (4.5.6.)$$

Per a determinar el nombre de passos per plat en la secció:

$$\begin{cases} 1 \; si \; Q_L/L_W < 13 \; gpm/in \\ 2, altrament \end{cases} \quad (4.5.7.)$$

La mida dels orificis és d'entre 1/8 a ½ in, els gruixos dels orificis de 0.1 a 0.7 vegades el diàmetre de l'orifici. L'àrea total d'orificis (A_h) és el producte de la fracció d'àrea perforada (A_f), entre 0.10 i 0.15 i l'àrea de bombolleig. El nombre d'orificis s'obté a partir de la relació A_h i l'àrea d'un orifici.

4.5.2. Eficiència dels plats

Per a torres comercials, per falta de dades addicionals per a columnes treballant amb petroli o hidrocarburs s'ha usat la següent aproximació:

$$E_o = 17 - 61.1 \cdot \log(\overline{\mu_F}) \quad (4.5.8.)$$

On $\overline{\mu_F}$ és la viscositat molar mitja de l'alimentació.

4.5.3. Pèrdua de pressió a la columna

Per a plats d'orificis la pèrdua de pressió per plat serà dos cops la equivalent a l'alçada total del líquid sobre el plat. La Figura 4.5.2. representa una secció transversal de un plat d'orificis (*sieve tray*).

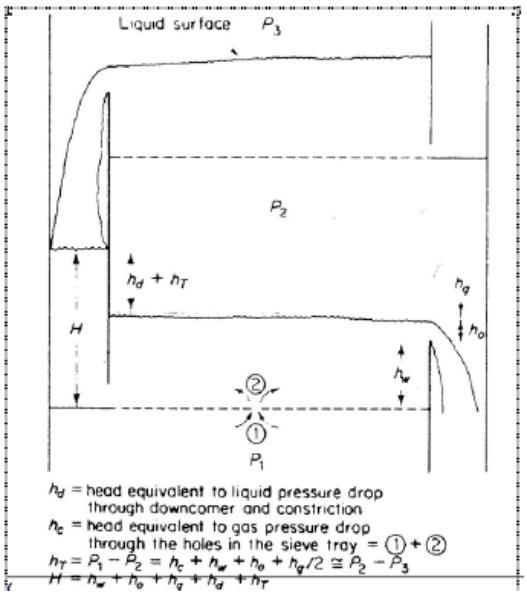


Figura 4.5.2. Secció interna de la columna de plats d'un pas.

- Pèrdua de pressió a través del plat:

$$h_C = h_H = \frac{V_c^2}{2_g} \cdot \frac{\rho_G}{\rho_L} \quad (4.5.9.)$$

- Pèrdua de pressió deguda a l'alçada del líquid sobre el plat:

$$h_O = \left(\frac{1.17 \cdot Q_L}{L_W \sqrt{g}}\right)^{2/3} \quad (4.5.10.)$$

Per a plats d'orificis el gradient mitjà de líquid (h_g) es menysprea, i és la suma de h_o i l'alçada de la presa (h_w).

- Pèrdua de pressió total per plat:

$$h_T = h_C + h_W + h_o + 0.5 \cdot h_g \quad (4.5.11.)$$

$$\Delta P_T = \frac{h_T \cdot \rho_L \cdot g}{144 \cdot g_c} \quad (4.5.12.)$$

On g_c és el factor de conversió (32.17) equivalent a g.

- Alçada de líquid en el *downcomer* (H):

L'alçada del líquid en el *downcomer* (H), ha se ser inferior al 50% de la distància entre els plats més l'alçada de la presa (h_w). La pèrdua de pressió deguda al flux a través del *downcomer* (h_d):

$$h_d = \frac{3}{2 \cdot g}\left(\frac{Q_L}{A_d}\right)^2 \quad (4.5.13.)$$

$$H = h_w + h_o + h_g + h_d + h_T \quad (4.5.14.)$$

Els resultats del disseny de les columnes es poden veure en l'annex 9.1.

Com a exemple de disseny de la columna de plats es mostra la fulla d'especificació de la columna T-301, corresponent a l'alternativa 3, doble extracció lateral en sèrie. La resta de fulles es poden consultar en els annexos 9.5.1., 9.6.1. i 9.7.1.

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**T-301**		FECHA	43242
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**T-301**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Destil·lació dels LPG i GES de la Nafta Reformada				

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Destil·lació	
PRODUCTO	NARCD	
TEMPERATURA	150	ºC
PRESIÓN	18	kPa(a)
DENSIDAD	580,8	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	1 a 3	m
	~~LONG.~~ / ALT.	23	m
	ESPESOR	10	mm
FONDOS	SUPERIOR	1	m
	INFERIOR	2	m
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	14,6	m3
	VOL. TOTAL	73	m3
	PESO	115	tones
INSTALACIÓN	-		
AISLAMIENTO	Llana de Roca + Chapa Alumini		
PINTURA	Hempadur Zinc 17360		

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS	CODE ASME i Directiva 97/23/EC i estàndard EN		
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	350	ºC
	PRESIÓN	2500	kPa(a)
	DENSIDAD	56,4	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	SI	
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3	mm
EFICACIA DE SOLDADURA		1	
ALIVIO DE TENSIONES		SI	
RADIOGRAFIADO		FULL	

MATERIALES

	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS L360 QB	No Aplica
FONDOS	CS L360 QB	No Aplica
BRIDAS CUERPO	-	No Aplica
VALONA BRIDAS CUERPO	-	No Aplica
BRIDAS TUBULADUR.	CS L360 QB	No Aplica
TUBULADURAS	CS L360 QB	No Aplica
PLACA PARTICIÓN	-	No Aplica
CORTACORRIENTES	-	No Aplica
SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360 QB	No Aplica
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	No Aplica
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	No Aplica
JUNTAS INTERIOR	-	No Aplica
JUNTAS EXTERNAS	-	No Aplica
SOPORTES EXTERIORES	-	No Aplica
INTERNOS - Relleno	-	No Aplica
INTERNOS - Soporte relleno	-	No Aplica

TUBULADURAS

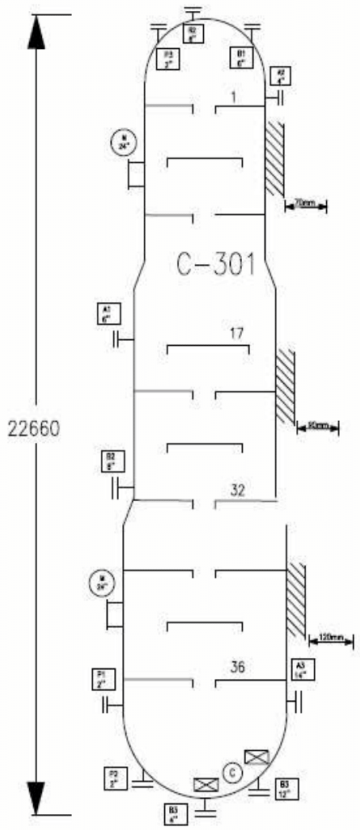
MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Alimentació	6"	
A2	1	Reflux	4"	
A3	1	Boilup from Heater	14"	
B1	1	Gasos de Cap	6"	
B2	1	Sortida de NARCD	8"	
B3	1	Fons to Heater	4"	
P1	1	Diferential Pressure Transmitor	2"	
P2	1	Diferential Pressure Transmitor	2"	
M	2	Boques de Home	24"	

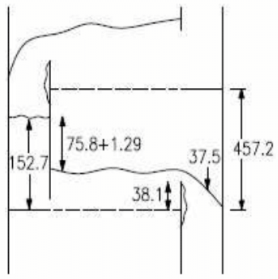
NOTAS

Gruix Aïllant: S1 70mm S2 90mm S3 120mm

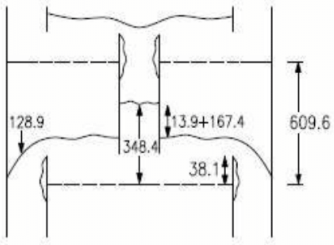
PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**T-301**	FECHA	22/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-301**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Destil·lació dels LPG i GES de la Nafta Reformada			

T-301

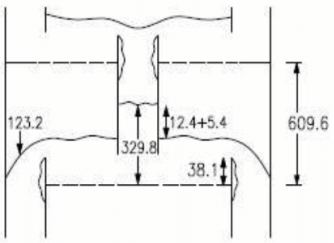




PLATS DE 1 PAS SECCIÓ 1



PLATS DE 2 PASSOS SECCIÓ 2



PLATS DE 2 PASSOS SECCIÓ 3

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**T-301**	FECHA	22/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-301**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Destil·lació dels LPG i GES de la Nafta Reformada			

DESCRIPCIÓN	Destil·lació dels Ges i LPG per eliminar pressió en la NARCD
CANTIDAD REQUERIDA	112350 kg/h
TIPO DE OPERACIÓN	DESTIL·LACIÓ
PRODUCTOS	GES, LPG, RP, i NARCD
CLAVE LIGERA	NO APLICA
CLAVE PESADA	NO APLICA
Nº ETAPAS TEÓRICAS	46
REFLUJO	4,05

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	SALIDA	
		ALIMENTACIÓN	FONDO	CABEZA	LATERAL	
FASE		Liquid	Liquid	Gas	Gas	
TEMPERATURA	ºC	150	300	92	240,0	
PRESIÓN	kPa(a)	18,9	18,7	17,6	18,5	
VAPOR FRAC.		0	0	1	1	
CAUDAL MOLAR	kmol/h	1175	135	393	961	
CAUDAL MÁSICO	kg/h	112036	16879	22021	90857	
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	192,9	37,2	490,2	1478,4	
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	
DENSIDAD	kg/m3	580,8	454,0	44,9	61,5	
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,71	3,95	2,42	2,88	
VISCOSIDAD	cP	0,1443	0,0749	0,0107	0,0124	
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	7,78	1,71	-	-	
DISTRIBUIDOR/COLECTOR		-				
TIPO		-				

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	4 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	T-301	FECHA	22/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	REPSOL PETROLEO	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-301**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Destil·lació dels LPG i GES de la Nafta Reformada			

Secciones

LECHOS			SECCIÓ 1	SECCIÓ 2	SECCIÓ 3	
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			19	20	6	
RELLENO/PLATOS			-	-	-	
Tipo			Perforats	Perforats	Perforats	
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	1005	2000	3030	
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	457,2	609,6	609,6	
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-	-	
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-	-	
CONDICIONES OPERACIÓN			SECCIÓ 1	SECCIÓ 2	SECCIÓ 3	
PRESION		kPa(a)	17,9	18,3	18,6	
TEMPERATURA		ºC	120,0	190,0	265,0	
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	26650	193.141	284.685	
	DENSIDAD	kg/m3	465,0	491,7	465,9	
	VISCOSIDAD	cP	0,0844	0,0935	0,0810	
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	3,54	3,78	2,23	
	PESO MOLECULAR		65,4	89,0	111,3	
VAPOR	CAUDAL	kg/h	21.996	78.207	232.366	
	DENSIDAD	kg/m3	46,8	51,0	67,7	
	VISCOSIDAD	cP	0,0111	0,0120	0,0128	
	PESO MOLECULAR		61,6	77,5	105,4	
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	44	71	56	
Vapor		% Normal	56	29	44	
PORCENTAJE INUNDACION		%	31	68	74	
EFICIÈNCIA		%	82,9	80	83,7	
PERDIDA DE CARGA		kPa/tray	0,35	0,36	0,35	
ESPUMA - SYSTEM FACTOR			1	1	1	
DESCOMPOSICION			-	-	-	
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)		CS L360 QB	CS L360 QB	CS L360 QB	
	PLATOS		CS L360 QB	CS L360 QB	CS L360 QB	
	DISTRIBUIDORES		CS L360 QB	CS L360 QB	CS L360 QB	
	SOPORTES					
	OTROS					

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	T-301	FECHA	22/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	REPSOL PETROLEO	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-301**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Destil·lació dels LPG i GES de la Nafta Reformada			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	18115	22025	40	490	57,2	56,0	455,8	44,9	0,0849	0,0107	3,55
2	18289	22415	40	493	57,9	56,9	455,4	45,5	0,0842	0,0108	3,50
3	18348	22589	40	493	58,4	57,4	455,6	45,8	0,0839	0,0108	3,47
4	18351	22648	40	492	59,0	57,8	456,1	46,0	0,0836	0,0108	3,46
5	18336	22651	40	490	59,6	58,2	456,8	46,2	0,0833	0,0109	3,44
6	18321	22636	40	488	60,4	58,7	457,5	46,4	0,0829	0,0109	3,43
7	18319	22621	40	485	61,2	59,3	458,3	46,6	0,0825	0,0110	3,41
8	18331	22619	40	482	62,2	60,0	458,9	46,9	0,0820	0,0110	3,39
9	18342	22631	40	479	63,1	60,7	459,5	47,2	0,0815	0,0110	3,36
10	18322	22642	40	476	64,2	61,5	460,1	47,5	0,0811	0,0111	3,34
11	18218	22622	40	473	65,3	62,3	460,9	47,8	0,0809	0,0112	3,33
12	17960	22518	39	469	66,5	63,1	462,3	48,0	0,0812	0,0112	3,34
13	17469	22260	38	463	68,1	64,0	465,0	48,1	0,0820	0,0113	3,38
14	16679	21769	36	454	70,3	65,1	469,8	48,0	0,0834	0,0114	3,49
15	15556	20979	33	441	73,5	66,6	477,7	47,6	0,0868	0,0115	3,71
16	14147	19856	29	423	78,7	68,6	489,9	47,0	0,0915	0,0117	4,05
17	169946	18447	336	399	86,8	71,6	505,6	46,2	0,1001	0,0120	4,46
18	172533	62210	343	1327	86,9	72,3	503,5	46,9	0,0989	0,0120	4,36
19	174797	64797	348	1366	87,0	72,9	501,7	47,4	0,0980	0,0120	4,28
20	176937	67061	354	1399	87,1	73,5	500,1	47,9	0,0971	0,0120	4,20
21	179124	69201	359	1429	87,2	74,0	498,5	48,4	0,0963	0,0118	4,13
22	181517	71388	365	1459	87,4	74,6	496,9	48,9	0,0954	0,0118	4,05
23	184264	73781	372	1491	87,6	75,2	495,2	49,5	0,0945	0,0119	3,96
24	187511	76528	380	1527	87,9	76,0	493,2	50,1	0,0934	0,0119	3,86
25	191393	79775	390	1569	88,2	76,9	491,0	50,8	0,0920	0,0119	3,76
26	196036	83657	401	1618	88,7	78,0	488,5	51,7	0,0912	0,0119	3,65
27	201548	88300	415	1677	89,3	79,3	485,8	52,7	0,0908	0,0119	3,52
28	208005	93812	431	1744	90,1	80,9	482,9	53,8	0,0901	0,0120	3,38
29	215439	100269	449	1821	91,3	82,8	480,1	55,1	0,0891	0,0120	3,23
30	223909	107703	469	1904	93,1	85,2	477,6	56,6	0,0880	0,0121	3,07
31	234165	116173	492	1986	96,2	88,8	475,6	58,5	0,0874	0,0122	2,87
32	249833	126429	528	2057	101,5	94,5	473,0	61,5	0,0853	0,0124	2,62
33	266605	232954	567	3609	106,7	100,2	469,9	64,5	0,0830	0,0126	2,42
34	284249	249726	610	3687	111,6	105,6	466,3	67,7	0,0809	0,0128	2,24
35	302233	267369	654	3771	116,2	110,8	462,3	70,9	0,0788	0,0130	2,04
36	320506	285353	700	3855	120,5	115,7	458,0	74,0	0,0768	0,0132	1,86

4.6. Disseny d'operacions de bescanvi de calor

Els dissenys dels bescanviadors s'han fet mitjançant els següents simuladors:

1. *Aspen Hysys*: d'on s'extreuen les corbes de destil·lació dels corrents de cada bescanviador.
2. *Aspen Propierties*: on s'introdueixen les corbes de destil·lació extretes de l'anterior apartat, amb la finalitat de caracteritzar les propietats de les corrents dels bescanviadors.
3. *Aspen Exchanger Design & Rating*: un cop definides les propietats es dissenyen els bescanviadors en aquest últim.

En els següents apartats, es descriuen més detalladament els anteriors punts esmentats.

4.6.1. Extracció corbes de destil·lació

Es selecciona la funció *Stream Analysis* de l'*Aspen Hysys*, s'escull *Petroleum Assay* i es tria el corrent del qual es vol conèixer la corba de destil·lació. De la taula obtinguda es copien en un fitxer *Excel* les següents dades: *Cut Point* (%v), ASTM D86 (ºC) i *Specific Gravity*. Aquesta operació es duu a terme per a cadascun dels corrents que intervenen en els bescanviadors de cadascuna de les alternatives estudiades.

A l'annex 9.2. es pot veure un exemple de les dades extretes del corrent 14 de l'alternativa 3, doble extracció lateral en sèrie.

4.6.2. Introducció corbes de destil·lació

Un cop obtingudes les dades de destil·lació de cadascuna de les corrents s'utilitza el programa *Aspen Propierties* (ref. 2). Primerament es selecciona el model termodinàmic *PENG-ROBINSON*, de la mateixa i per els mateixos motius esmentats en l'apartat 4.1.1. Posteriorment, s'introdueixen cadascuna de les corbes anteriorment obtingudes en l'opció *Assay*.

Aquest és un pas força important. Cometre alguna errada en aquest comportaria una mala predicció de les propietats termodinàmiques de les corrents i en conseqüència, no es podria obtenir uns dissenys pròxims als reals.

4.6.3. Disseny i *Rating* dels bescanviadors

Finalment, amb l'ajuda del simulador *Aspen Exchanger Design & Rating* es duen a terme els dissenys de cadascun dels bescanviadors.

Primerament, s'importen les corbes introduïdes a l'*Aspen Propierties* mitjançant l'opció *Property Data/AspenPropierties/AdvancedOptions/ImportexistingAspenPropierties.* Un cop seleccionades les corrents, ja es pot començar a dur a terme els dissenys.

A continuació, es descriuen els aspectes que s'han tingut en compte a l'hora de dur a terme els dissenys.

1. Selecció del tipus de bescanviador: es fa servir tubs i carcassa per els bescanviadors amb corrents a pressió, i on existeixi canvi de fase. La configuració d'aquests s'ha realitzat mitjançant la normativa TEMA (ref. 23). Per a cada cas, es tria la configuració amb la que s'assoleixin les correctes condicions d'operació (BEM, BEU, BFM, etc.) i que a la mateixa vegada sigui la més econòmica possible. No s'ha considerat la carcassa tipus *kettle*, perquè aquesta funciona

mitjançant un nivell de líquid dins d'ella. El líquid acumularia compostos més pesats al llarg del temps, incrementant la temperatura de bombolla de la mescla, dificultant el control de la columna.

S'utilitzen bescanviadors de plaques quan la pressió d'operació i temperatura no són elevades (T_{OP} < 200ºC i P_{OP} < 8barg) i la ΔP entre corrents no és massa gran. Existeix limitació en els elastòmers de les juntes que podrien provocar fuites. Com que els fluids utilitzats tenen un baix coeficient de *fouling*, els bescanviadors de plaques són una bona alternativa, ja que es poden aconseguir grans coeficients de transferència i són molt més econòmics a la resta. També és interessant remarcar que poden incrementar la seva capacitat solament afegint-hi més plaques.

Els aerorefrigerants s'han utilitzat com a condensadors de les columnes. Tot i que energèticament són més costosos, s'escull envers al *cooling water* ja que la companyia no disposa de més capacitat d'aquesta *utility* en el *site*. Mediambientalment parlant, es genera un menor impacte. La configuració d'aquests serà forçada.

2. Dimensionament dels tubs: s'utilitzen tubs de ¾", ja que són els que s'utilitzen típicament en la indústria química per a serveis amb baix coeficient de *fouling*. En la mesura del possible, s'escolliran tubs de 6 m ja que redueixen considerablement el cost de muntatge del bescanviador (no s'han de realitzar tants talls perquè es fabriquen els tubs de 6 m).

3. Configuració dels tubs: s'utilitza una disposició triangular en els tubs, amb la finalitat d'incrementar l'àrea d'intercanvi en una carcassa d'un mateix diàmetre respecte a la disposició quadrangular. Per a tubs de ¾" la distància mínima entre centre i centre a considerar ha estat la de 0.19". Amb aquesta distància cap la possibilitat de tenir problemes amb la pèrdua de càrrega en la carcassa. Mitjançant l'opció *Rating*, es cerquen les condicions per aconseguir la pèrdua de càrrega permesa per a cada equip.

   Sempre s'ha considerat dissenys amb dos passos per tubs, amb la finalitat de disminuir la ΔT i conseqüentment, reduir l'àrea de transferència requerida i millorar el coeficient de transferència global (U).

4. Configuració de la carcassa: s'han col·locat *baffles* per incrementar la turbulència del fluid, i així millorar el coeficient de transferència (disminució de l'àrea de transferència, cost equip més econòmic). Amb la col·locació dels *baffles* s'incrementa la pèrdua de càrrega en la carcassa. L'espaiat entre els tubs, el diàmetre dels *nozzles* d'entrada i sortida, la pressió d'entrada al bescanviador, són aspectes que s'han tingut en compte per ajustar la pèrdua de càrrega en la carcassa.

5. Pèrdues de càrrega: no en tots els bescanviadors s'ha considerat la mateixa pèrdua de càrrega. Hi ha bescanviadors on la pressió és una variable crítica, com per exemple els *reboilers*. La pressió de sortida en aquests ha de ser superior a la d'entrada al fons de la columna per a què no hi hagi flux invers, i la circulació de vapor sigui en la direcció correcta. També és important controlar la pèrdua de càrrega en els tubs dels bescanviadors de vapor, ja que la pèrdua de càrrega en aquests disminueix l'eficiència en l'intercanvi.

6. Sobredimensionament: tot i que el coeficient de *fouling* és baix (0.0001 $m^2 \cdot K/W$ per als fluids procedents de la *naphta*), els equips es sobredimensionen ($A_{requrida} < A_{disseny}$). El coeficient de transferència disminueix amb el temps, a causa del *fouling* i per tant, és necessari aquest dimensionament de l'equip amb la finalitat d'assolir l'intercanvi desitjat. El sobredimensionament dels equips ha estat entre un 10-25% en funció de la necessitat.

Com a exemple de disseny de bescanviadors es mostra la fulla d'especificació del bescanviador E-200, corresponent a l'alternativa 2, columnes amb rectificador. Les fulles d'especificació dels bescanviadors es poden consultar en els annexos 9.5.2., 9.6.2. i 9.7.2.

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**E-200**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Precalentmaiento de la Nafta reformada catalítca				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			RP		NRC	
CAUDAL TOTAL		kg/h	61500		112254	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	0.00	0.00	0.00	0.00
LÍQUIDO		kg/h	61500	61500	112254	112254
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	625	645	697	686
	VISCOSIDAD	cP	0.1826	0.2103	0.3804	0.3359
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kg K	2.612	2.503	2.062	2.130
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.097	0.099	0.106	0.104
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	240	231	1,730	1,718
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	163	143	35	48
VELOCIDAD (max/min)		m/s	1.24/1..46		2.75/2.77	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa	30/9		30/11	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kcal/h	-			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		0.0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1.28			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

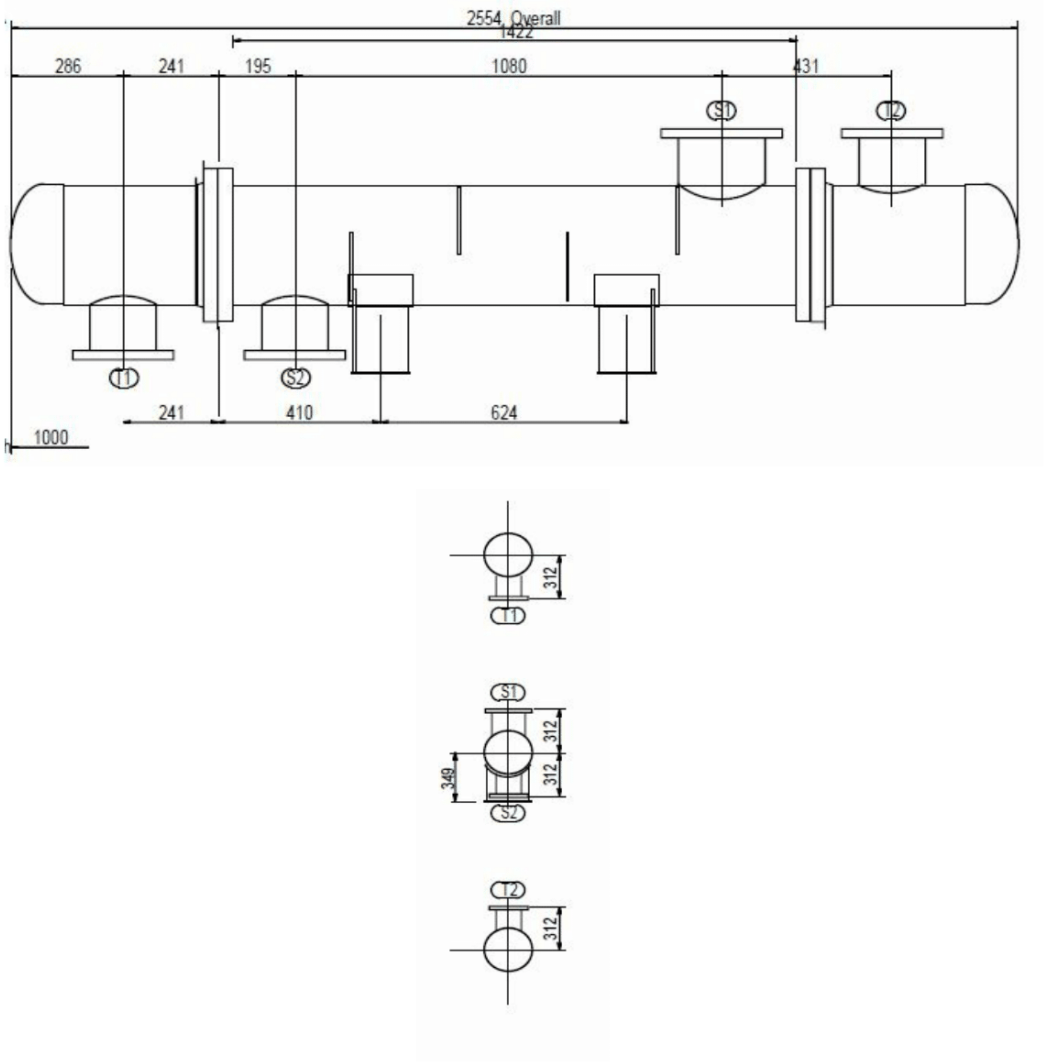
	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	CS A283	
CABEZALES ENVOLVENTE	CS A283	
CABEZALES TUBOS	CS A283	
TAPA DEL CABEZAL	CS A283	
BRIDAS ENVOLVENTE	CS A283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	CS A283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	CS A283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	CS A283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	CS A283	
TUBULADURAS CABEZALES	CS A283	
TUBOS	CS A283	
PLACA TUBULAR	CS A283	
ALETAS		
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	CS A283	
DISTANCIADORES	CS A283	
TIRANTES	CS A283	
SOPORTES/APOYOS	CS A283	
TORNILOS/TUERCAS	CS A283	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	CS A283	
JUNTAS ENVOLVENTE	CS A283	
JUNTAS CABEZAL	CS A283	
PLACA DE CHOQUE	CS A283	

NOTAS

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code VII Div 1 R-refinery service			
TIPO	BEM Horizontal			
AREA	8.1 m2			
Nº DE PASOS	Tubos	1.00	Envolven	1.00
TUBOS Nº / PITCH	95 23.81 mm			
ENVOLVENTE	D (mm)	307.09	E(mm)	17.76
DSIP.PICH	Triangular 30º			
DEFLECTORES	Tipo	Single segmental		
	Número	4.0	Corte %	43.3
	ENVOLVENTE		TUBOS	
PRES. DISEÑO	300	kPa	2000	kPa
TEMP. DISEÑO	200	ºC	90	ºC
PRES. PRUEBA	-		-	
Hidraúlica	-		-	
Neumática	-		-	
ALIVIO TENS.	Si		Si	
RADIOGRAF.	Full		Full	
ESP. CORROS.	3.17		3.17	
EF. SOLDAD.	1		1	
AISLAMIENTO	Llana de roca, 90 mm			
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES				
PINTURA	Hempadur Zinc 17360			
ACCESORIOS				

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Alimentació NRC	8 "		
S1	Alimentació RP	8"		
T2	Sortida NRC	8"		
S2	Sortida RP	8"		

4.7. Disseny dels *Vessels*

Els *vessels* s'han dissenyat seguint la normativa aplicable als recipients a pressió. S'ha tingut en compte el Codi ASME Secció VII Div.1, així com la Directiva Europea de recipients a pressió (97/23/CE) i les normes estàndard (EN).

Els interiors dels recipients es troben a una pressió manomètrica superior a la exterior, per tant aquests treballaran a pressió interna. Per a la temperatura i pressió de disseny s'han seleccionat uns paràmetres més restrictius com a factors de seguretat. Això pot incrementar lleugerament el cost dels equips però com a conseqüència tindran menys possibilitat de ruptura. El procediment de càlcul ha estat el següent:

- Temperatura de disseny:

$$T_d = T_t + 40ºC \tag{4.7.1.}$$

- Pressió de disseny (per sobre del *set point* del disc de ruptura):

$$P_d = P_t + 10\% \ (o + 1\ bar, el\ que\ sigui\ més\ gran) \tag{4.7.2.}$$

La pressió màxima de treball permesa (MAWP) és la mínima de les pressions de disseny.

- Pressió de prova (P_p):

$$P_p = 1.3 \cdot MAWP \tag{4.7.3.}$$

Per raons de seguretat la prova es realitzarà amb pressió hidràulica, un cop el tanc acabat de construir.

4.7.1. Càlcul de l'espessor del tanc

La geometria del *vessel* és una carcassa horitzontal cilíndrica amb capçals laterals semiesfèrics,

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0.6 \cdot P} + CA \tag{4.7.4.}$$

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0.2 \cdot P} + CA \tag{4.7.5.}$$

Com a sobregruix per a la corrosió admissible s'ha considerat 3 mm. El radiografiat de les soldadures és parcial (E=0.85).

El material utilitzat per als *vessels* és Acer al Carboni A515 (ref 1). El valor del *stress* (S) del material s'ha buscat a la taula A3 de materials del Codi ASME, en funció de la temperatura.

Finalment s'ha determinat el pes del recipient buit segons la diferència del volum interior i exterior d'aquest i la densitat de l'acer.

En la taula següent es mostren els resultats del disseny dels *vessels* de les diferents alternatives.

Taula 4.7.1. Dimensionament de *vessels* de les tres alternatives.

Equip	L (m)	D (m)	V (m^3)	T_d (ºC)	P_d (Mpa)	MAWP (Mpa)	Pp (MPa)	t (mm)
V-100	1.8	1.2	2.0	130	2.30	2.30	2.99	9.20
V-101	1.8	1.2	2.0	120	0.50	0.50	0.65	4.30
V-102	1.8	1.2	2.0	120	0.40	0.40	0.52	4.10
V-200	1.8	1.2	2.0	130	2.30	2.30	2.99	9.20
V-201	1.8	1.2	2.0	110	0.45	0.45	0.59	4.20
V-202	1.8	1.2	2.0	110	0.41	0.41	0.53	4.10
V-301	1.8	1.2	2.0	140	2.45	2.45	3.20	10.0
V-302	1.8	1.2	2.0	100	0.72	0.72	0.95	5.00

Com a exemple de disseny es mostra la fulla d'especificació del *vessel* V-100, corresponent a l'alternativa 1, destil·lació per seqüència directa. La resta de fulles es pot consultar en els annexos 9.5.3., 9.6.3. i 9.7.3.

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-100			

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-100	
PRODUCTO	GES LPG	
TEMPERATURA	92	ºC
PRESIÓN	1800	kPa
DENSIDAD	458	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	1,19	m	
	LONG.	1,79	m	
	ESPESOR	9,20	mm	
FONDOS	SUPERIOR	-		
	INFERIOR	-		
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1,20	m3	
	VOL. TOTAL	2,00	m3	
	PESO	441	kg	
INSTALACIÓN				
AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini			
PINTURA	Hempadur Zinc 17360			

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1		
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	132	ºC
	PRESIÓN	2300	kPa
	DENSIDAD	43,3	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	2990	kPa
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3,0	mm
EFICACIA DE SOLDADURA		0,85	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Parcial	

MATERIALES

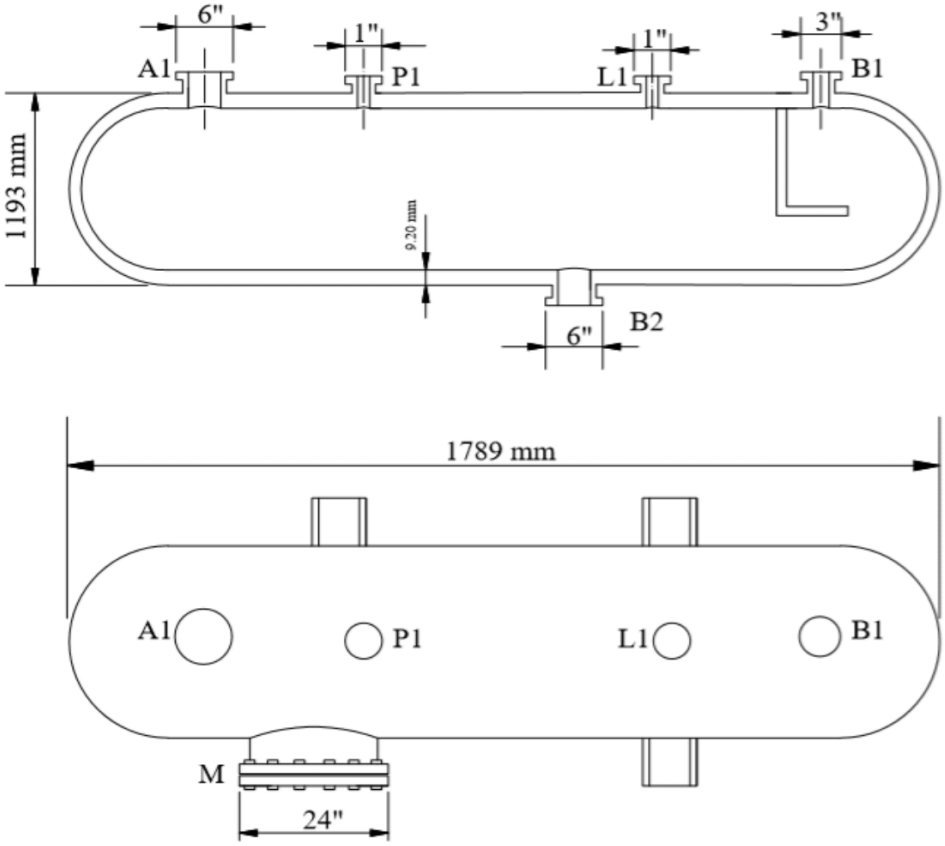
	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Entrada de producte	6"	
P1	1	Sensor de pressió	1"	
L1	1	Sensor de nivell	1"	
B1	1	Sortida de GES	3"	
B2	1	Sortida de LPG	6"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-100			



4.8. Disseny de Bombes

A continuació, s'expliquen els passos seguits per al disseny de bombes (ref. 21). Tenint en compte les següents consideracions:

- Els fons de les columnes estan a 3 m d'alçada.
- Alçada dels *Vessels* entre 6 i 12 m, depenent de la columna.
- Alçada d'impulsió igual a l'alçada de la columna per a bombes de reflux.
- S'ha considerat una alçada d'impulsió per al forn de 70 m, prenent com a referència que els forns de la companyia tenen una pèrdua de càrrega de 7 bar(a).
- S'ha considerat una alçada d'impulsió per als *reboilers* de 12 m, per tal d'evitar possibilitats de flux invers.

Les bombes s'han dissenyat seguint el següent procediment:

- Pressió de impulsió (Pa):

$$P_{BOMBA} = \left(h_i + h_f - h_a\right) \cdot \rho \cdot g \qquad (4.8.1.)$$

On h_i és l'alçada d'impulsió en m, h_f les pèrdues de càrrega en m i h_a l'alçada d'aspiració en m.

- Potència útil (kW):

$$P = P_{BOMBA} \cdot Q \qquad (4.8.2.)$$

On, P_{BOMBA} en kPa i Q és el caudal de la bomba en m^3/s.

Un cop obtingut la P_{BOMBA} i amb el caudal, es selecciona la bomba mitjançant catàlegs.

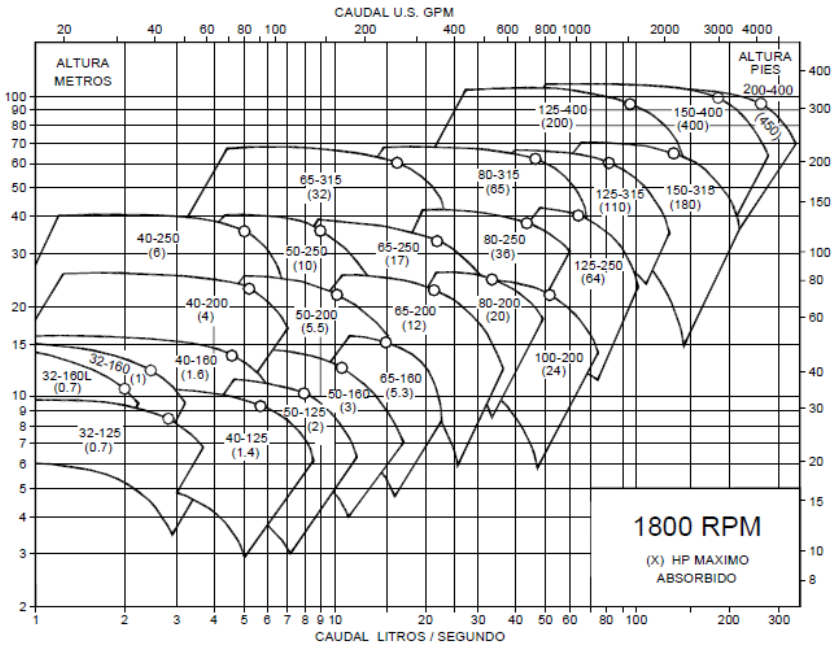


Figura 4.8.1. Exemple d'un gràfic per al selecció de la bomba (ref 9).

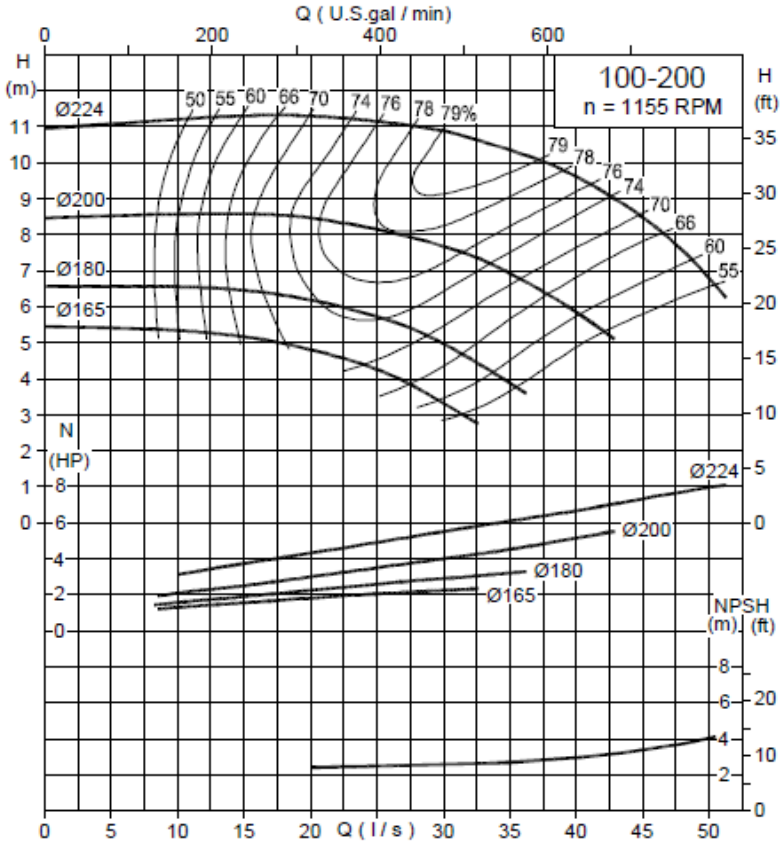


Figura 4.8.2. Exemple d'un gràfic de la bomba seleccionada (ref 9).

- Potència motor (kW):

$$P_{Real} = \frac{P_{Bomba}}{\eta} \qquad (4.8.3.)$$

La bomba seleccionada ha de complir la restricció $NPSH_r < NPSH_d$. En cas contrari, no disposarà de suficient pressió d'aspiració i caldrà seleccionar un model de bomba alternatiu.

- $NPSH_d$ (m):

$$NPSH_d = \frac{(P_L - P_v)}{\rho \cdot g} + H_L - h_f \qquad (4.8.4.)$$

On P_L i P_v són la pressió de la columna de líquid i pressió de vapor en Pa i H_L és l'alçada estàtica de líquid en m.

En la taula 4.8.1. es pot observar un exemple dels resultats d'algunes bombes. La resta de resultats es troben en l'annex 9.3.

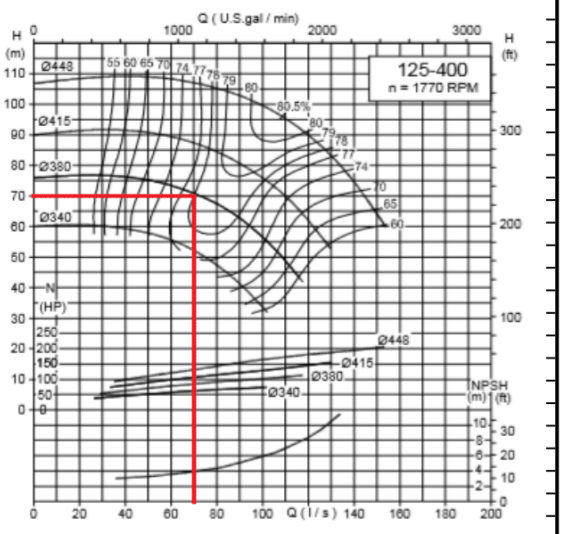
Taula 4.8.1. Resultats d'algunes bombes del projecte.

Bomba	Q (m^3/h)	ρ (kg/m^3)	h_a (m)	h_i (m)	$P_{aspiració}$ (kPa)	P_{bomba} (kPa)	P (kW)	$NPSH_D$ (m)
P-100 A/B	92.0	450	9.0	20	1800	1900	2.60	415
P-201 A/B	250	475	3.0	70	1800	2120	21.7	390
P-302 A/B	660	460	3.0	70	1900	305	56.0	410

Com a exemple de disseny de bombes es mostra la fulla d'especificació de la bomba P-201A/B, corresponent a l'alternativa 2, columnes amb rectificador. La resta de fulles es pot consultar en els annexos 9.5.4., 9.6.4. i 9.7.4.

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM			**P 201 A/B**
SERVICIO			Impulsió Forn H-200
TIPO			Bomba centrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	248
	DISEÑO	m3/h	396
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	32,0
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	2120
	ASPIRACION	kPa	1800
FLUIDO	PRODUCTO		NARCD
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	kPa	41
	TEMPERATURA	ºC	218
	DENSIDAD	kg/m3	475
	VISCOSIDAD	cP	0,0903
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	390,0
	REQUERIDO	m.c.l.	4,0
RENDIMIENTO		%	78
POTENCIA AL EJE		kW	22,0
MOTOR		kW	28,0
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	-
	ASPIRACIÓN	#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	125,00
	ASPIRACIÓN	mm	150,00
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		-
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	415,00
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		-
AISLAMIENTO			-
CODIGO			



4.9. Dimensionament de vàlvules de regulació

Per al dimensionament de vàlvules reguladores és necessari el càlcul de la Kv (ref. 6). Aquest paràmetre és un coeficient de flux que equival a un caudal d'aigua (m^3/h) a una pressió diferencial de 1 bar(a) i una temperatura de l'aigua entre 5 i 30°C.

S'ha calculat els coeficients de caudal (m^3/h) per a la selecció de vàlvules reguladores utilitzant la següent formula:

$$Kv = Q \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}} \qquad (4.9.1.)$$

Suposant un ΔP d'1 bar com a pèrdua de càrrega, on ρ és la densitat del fluid en m^3/h i Q és el caudal en m^3/s. Finalment s'ha seleccionat la vàlvula adient per a cada cas.

En la Taula 4.9.1. es pot observar uns exemples de càlcul del coeficient de flux.

Taula 4.9.1. Resultats de Kv d'algunes vàlvules de les diferents alternatives.

Vàlvula	Q (m^3/h)	ρ (kg/m^3)	ΔP (bar(a))	Kv (m^3/h)
CVGL-1016	3.1	560	1	2.29
CVGL-2064	49	620	1	38.5
CVGL-3104	170	620	1	133

4.10. Disseny de Canonades

Les canonades s'han dissenyat seguint la normativa *ANSI*, la selecció del material i espessor segons la normativa aplicable *ASME B31.1 / B31.3 / B31.4 / B31.8*.

- Càlcul de l'àrea de pas:

$$A = \frac{Q}{V} \qquad (4.10.1.)$$

S'ha suposat una velocitat de 2 m/s per a líquids i de 20 m/s per a gasos per tal de calcular el diàmetre nominal de les canonades. On Q és el caudal del fluid en m^3/s i v la velocitat en m/s.

- Diàmetre nominal:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{V \cdot \pi}} \qquad (4.10.2.)$$

Un cop calculat el diàmetre nominal en m, es normalitza aquest valor i es torna a calcular la velocitat. També destacar que s'ha sobredimensionat les canonades per motius de seguretat i per a possibles increments de producció, seleccionant la següent polsada nominal del *schedule40.*

Per determinar les pèrdues de càrrega en les canonades s'ha seguit el següent procediment (ref. 21):

- Càlcul del número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} \qquad (4.10.3.)$$

On ρ en Kg/m^3 i μ en Pa·s.

- Factor de fricció de *Swanee & Jain:*

$$f = \frac{0.25}{[\log\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right)]^2} \qquad (4.10.4.)$$

On, Ɛ és la rugositat absoluta de l'acer al carboni, 0.05 mm.

- Pèrdues de càrrega en la canonada [m]:

$$hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \qquad (4.10.5.)$$

Els resultats obtinguts són pèrdues de carrega per metre de canonada.

4.10.1. Càlcul gruix Aïllament Tèrmic

Es calcula el gruix d'aïllament tèrmic de les canonades mitjançant l'equació 4.10.6. Es busca minimitzar la pèrdua de calor en les canonades, amb la finalitat d'estalviar en costos energètics.

$$Q = \frac{T_{interna} - T_{aire}}{\left(\frac{1}{2\pi \cdot r_{in} L \cdot h_{in}}\right) + \left(\frac{ln\frac{r_{out}}{r_{in}}}{2\pi \cdot L \cdot k_{acer}}\right) + \left(\frac{ln\frac{r_{aill.}}{r_{out}}}{2\pi \cdot L \cdot k_{aill.}}\right) + \left(\frac{ln\frac{r_{alum.}}{r_{aill.}}}{2\pi \cdot L \cdot k_{alum.}}\right) + \left(\frac{1}{2\pi \cdot r_{fin.} \cdot L \cdot h_{aire}}\right)} \qquad (4.10.6.)$$

Els gruixos de les canonades han estat seleccionats mitjançant la normativa *SCHEDULE 40*. Els valors de de coeficient interns han estat obtinguts mitjançant el simulador *Aspen Hysys*.

A la Taula 4.10.1. es poden veure algunes de les propietats tèrmiques que s'han considerat (ref. 10 i 11).

Taula 4.10.1. Propietats tèrmiques dels materials i de l'aire

k_{acer} (W/m·K)	$k_{alumini}$ (W/m·K)	$k_{llanaroca}$ (W/m·K)	h_{aire} (W/m^2·K)
55.0	210	0.03	20.0

Els resultats de les línies es troben a l'annex 9.4.

4.11. P&ID's

En aquest apartat es presenten els diagrames d'instrumentació i canonades (*P&ID*) de les diferents alternatives.

4.11.1. Diagrames P&ID Alternativa 1

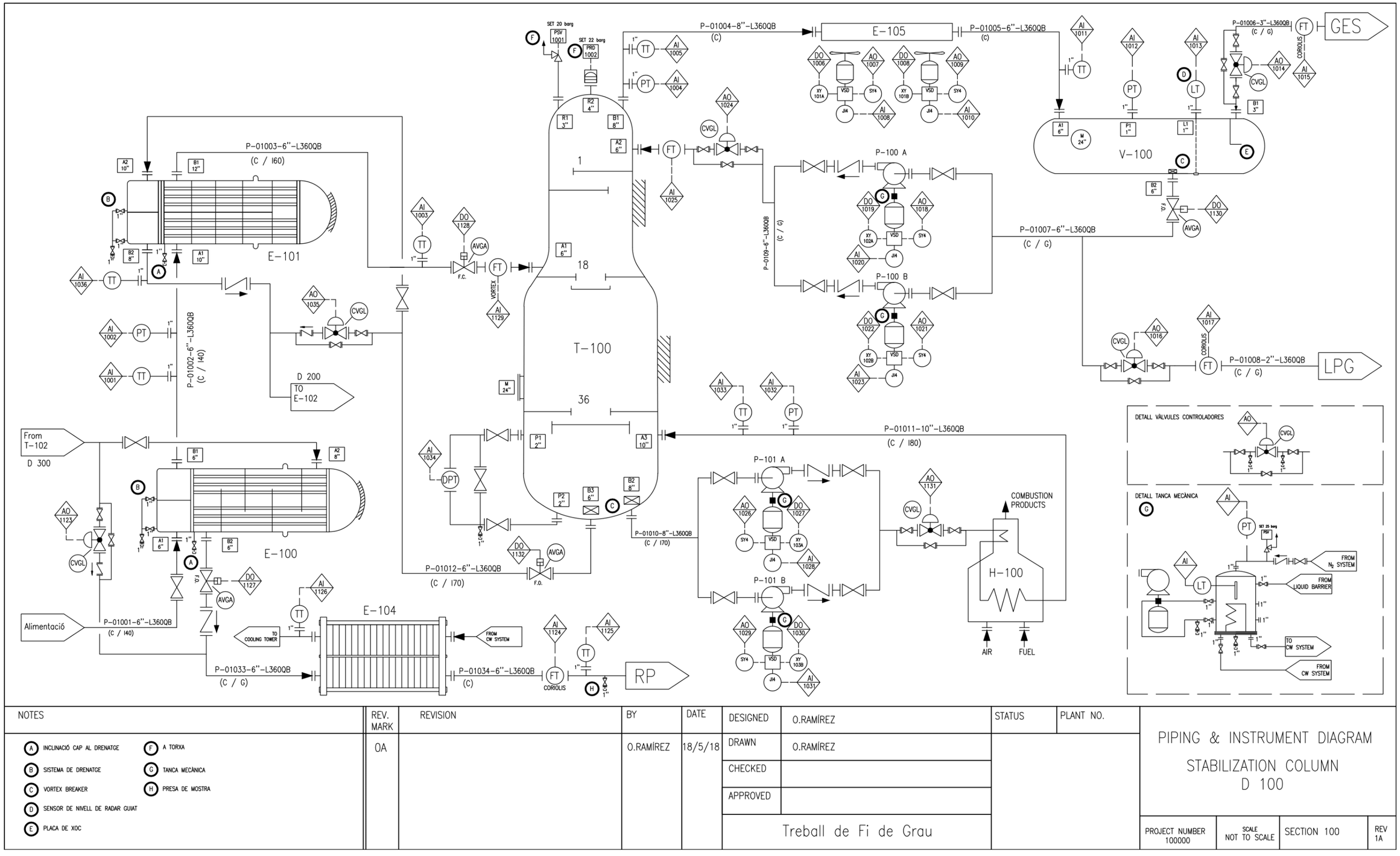


Figura 4.11.1. Diagrama *P&ID* D100 de l'alternativa 1, destil·lació per seqüència directa.

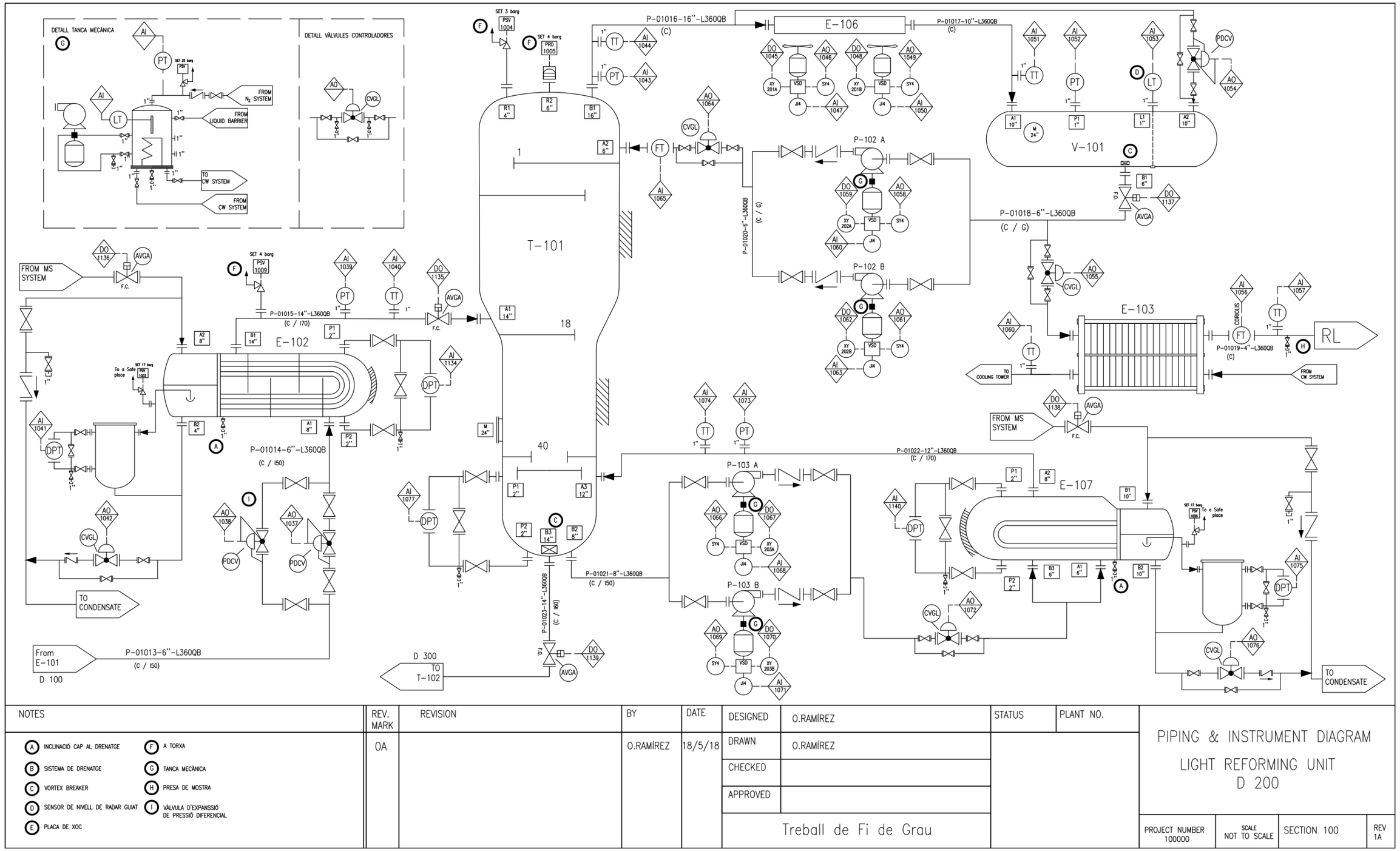


Figura 4.11.2. Diagrama *P&ID* D200 de l'alternativa 1, destil·lació per seqüència directa.

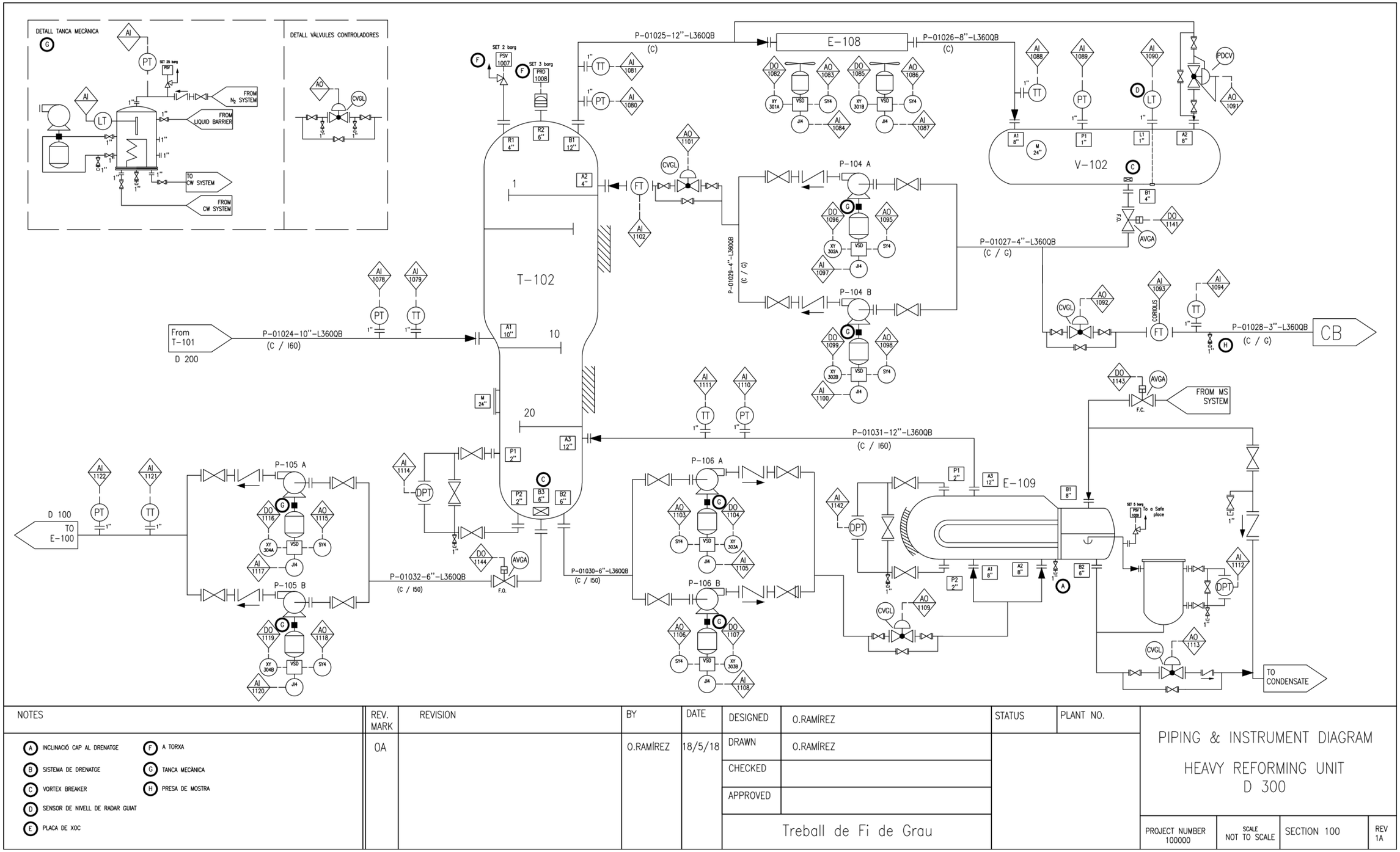


Figura 4.11.3. Diagrama *P&ID* D300 de l'alternativa 1, destil·lació per seqüència directa.

4.11.2. Diagrames P&ID Alternativa 2

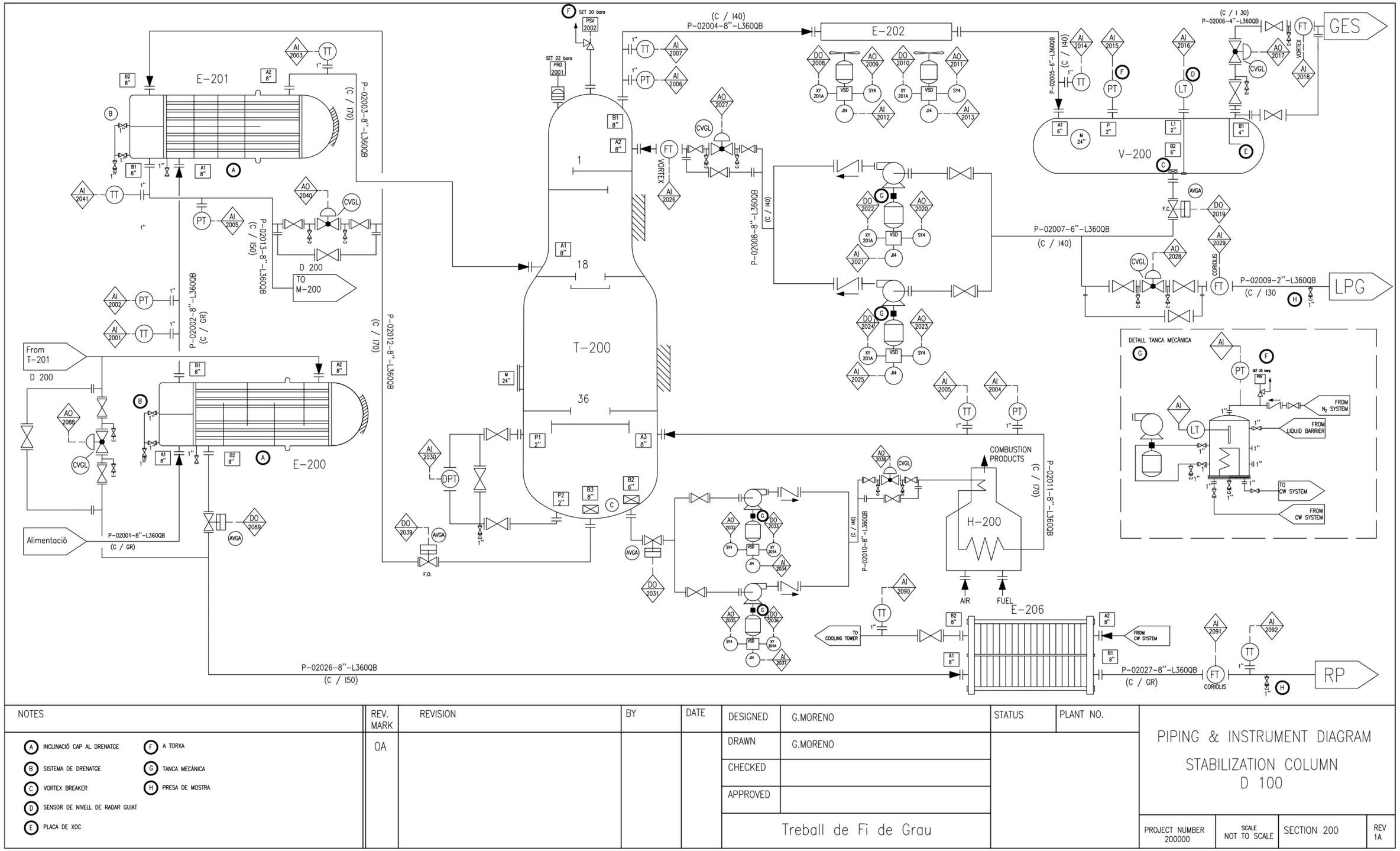
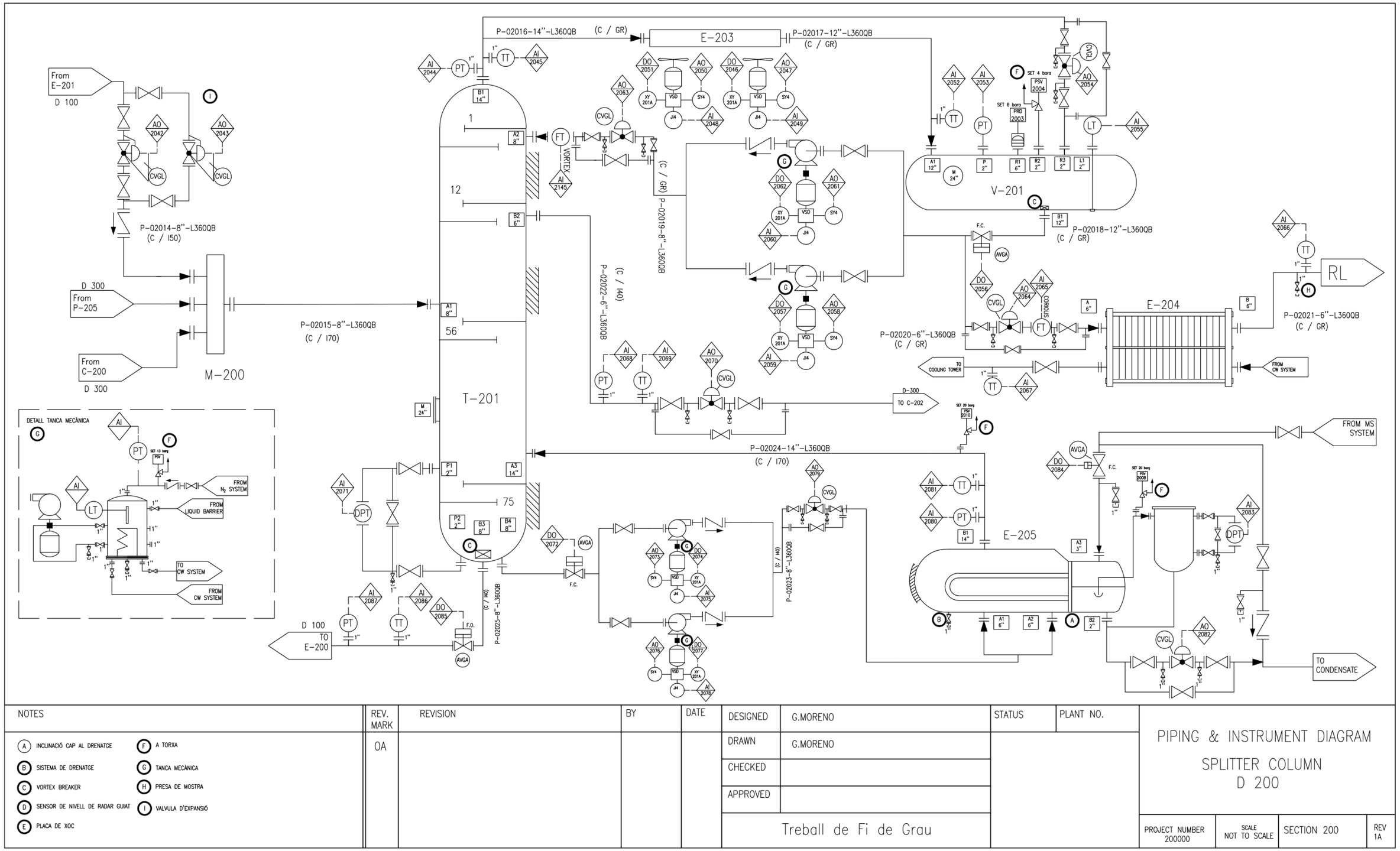


Figura 4.11.4. Diagrama *P&ID* D100 de l'alternativa 2, columnes amb rectificació.

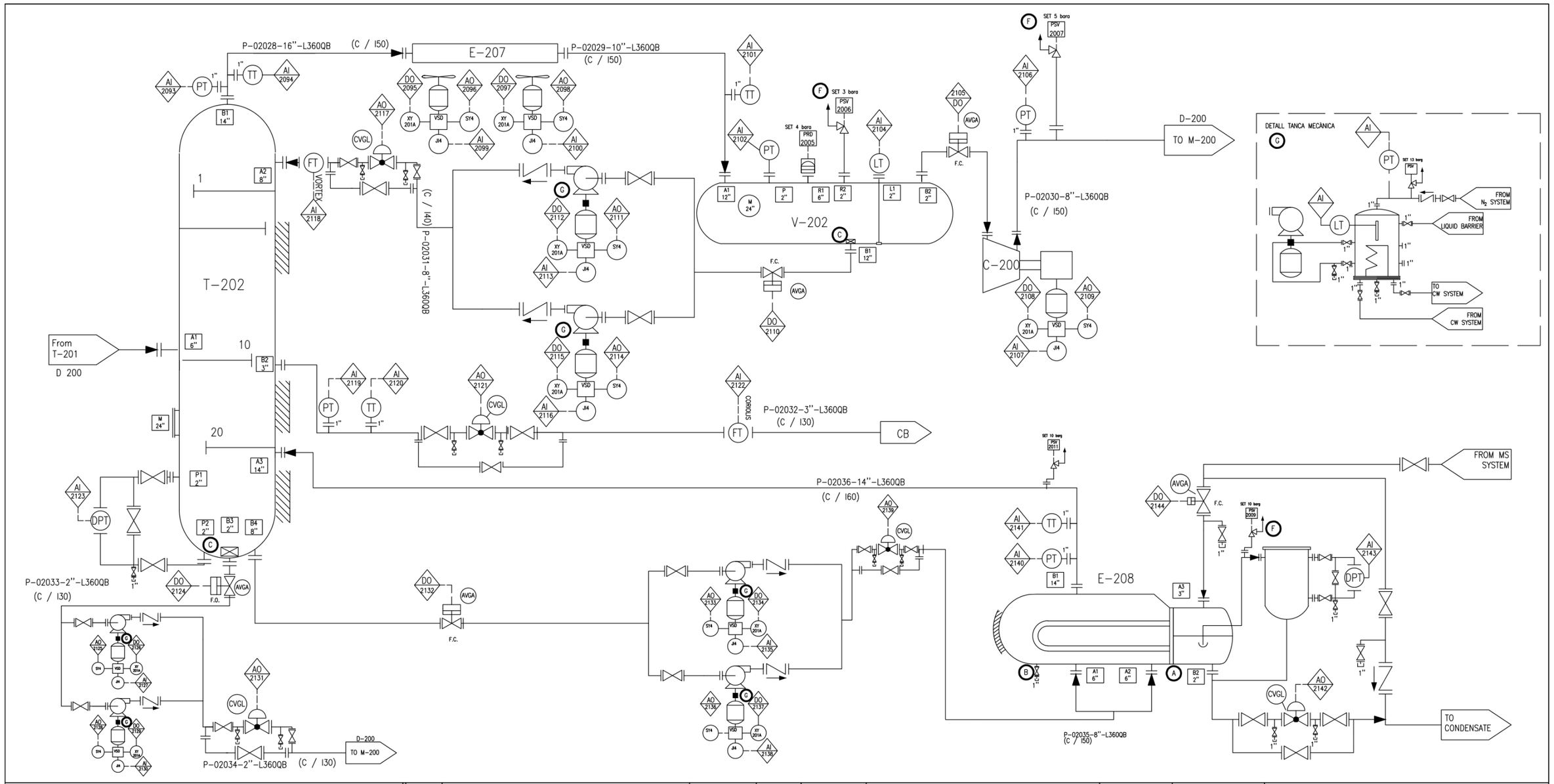


NOTES	REV. MARK	REVISION	BY	DATE			STATUS	PLANT NO.
(A) INCLINACIÓ CAP AL DRENATGE (B) SISTEMA DE DRENATGE (C) VORTEX BREAKER (D) SENSOR DE NIVELL DE RADAR GUIAT (E) PLACA DE XOC (F) A TORXA (G) TANCA MECÀNICA (H) PRESA DE MOSTRA (I) VALVULA D'EXPANSIÓ	0A				DESIGNED	G.MORENO		
					DRAWN	G.MORENO		
					CHECKED			
					APPROVED			
					Treball de Fi de Grau			

PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM
SPLITTER COLUMN
D 200

PROJECT NUMBER 200000	SCALE NOT TO SCALE	SECTION 200	REV 1A

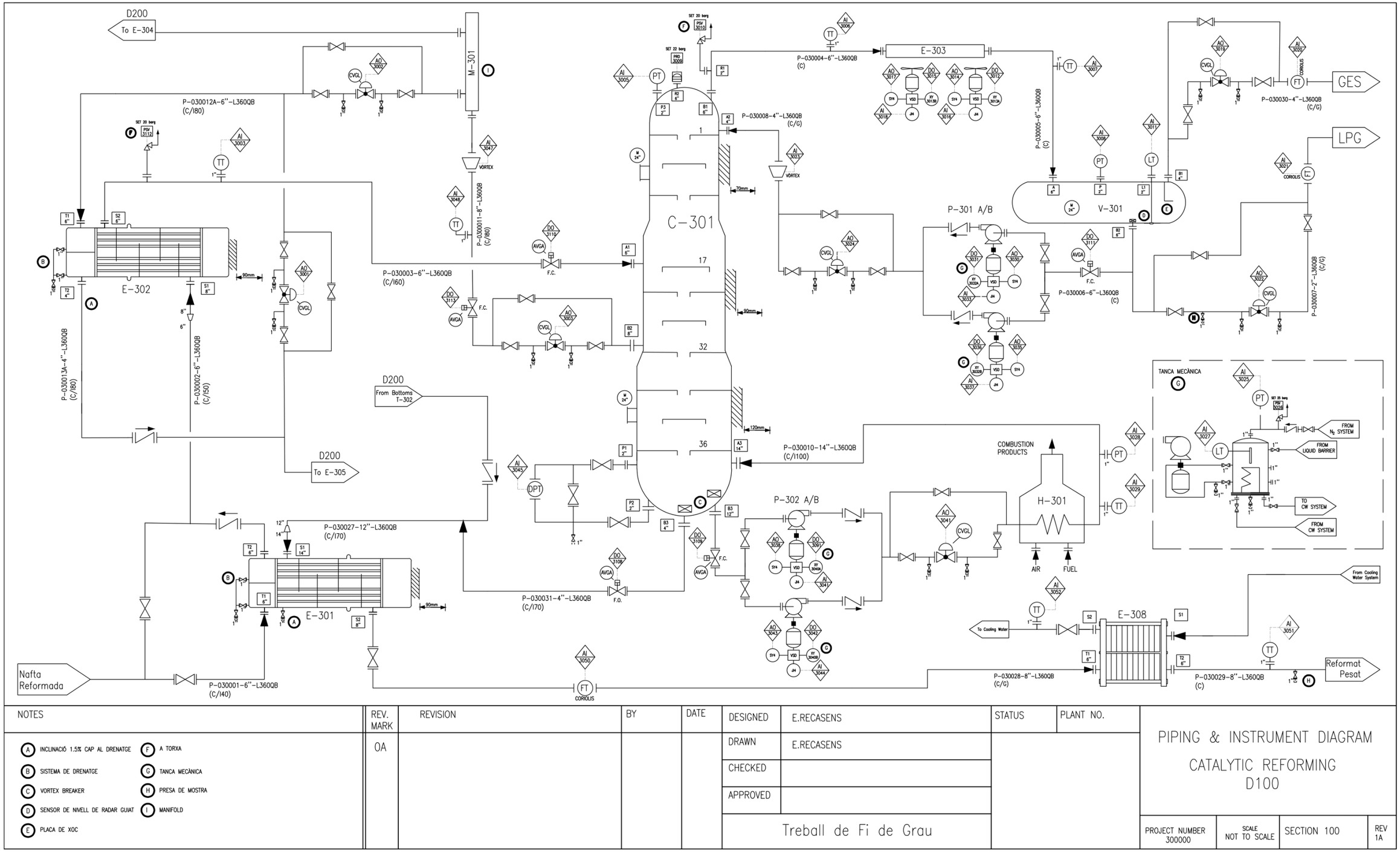
Figura 4.11.5. Diagrama *P&ID* D200 de l'alternativa 2, columnes amb rectificació.



NOTES	REV. MARK	REVISION	BY	DATE			STATUS	PLANT NO.
(A) INCLINACIÓ CAP AL DRENATGE; (B) SISTEMA DE DRENATGE; (C) VORTEX BREAKER; (D) SENSOR DE NIVELL DE RADAR GUIAT; (E) PLACA DE XOC; (F) A TORXA; (G) TANCA MECÀNICA; (H) PRESA DE MOSTRA	0A				DESIGNED	G.MORENO		PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM RECTIFIER COLUMN D 300
					DRAWN	G.MORENO		
					CHECKED			
					APPROVED			
					Treball de Fi de Grau			
					PROJECT NUMBER 200000	SCALE NOT TO SCALE	SECTION 200	REV 1A

Figura 4.11.6. Diagrama *P&ID* D300 de l'alternativa 2, columnes amb rectificació.

4.11.3. Diagrames P&ID Alternativa 3



NOTES	REV. MARK	REVISION	BY	DATE			STATUS	PLANT NO.	
A INCLINACIÓ 1.5% CAP AL DRENATGE B SISTEMA DE DRENATGE C VORTEX BREAKER D SENSOR DE NIVELL DE RADAR GUIAT E PLACA DE XOC F A TORXA G TANCA MECÀNICA H PRESA DE MOSTRA I MANIFOLD	0A				DESIGNED	E.RECASENS			PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM CATALYTIC REFORMING D100
					DRAWN	E.RECASENS			
					CHECKED				
					APPROVED				
					Treball de Fi de Grau				
								PROJECT NUMBER 300000	SCALE NOT TO SCALE / SECTION 100 / REV 1A

Figura 4.11.7. Diagrama *P&ID* D100 de l'alternativa 3, doble extracció lateral en sèrie.

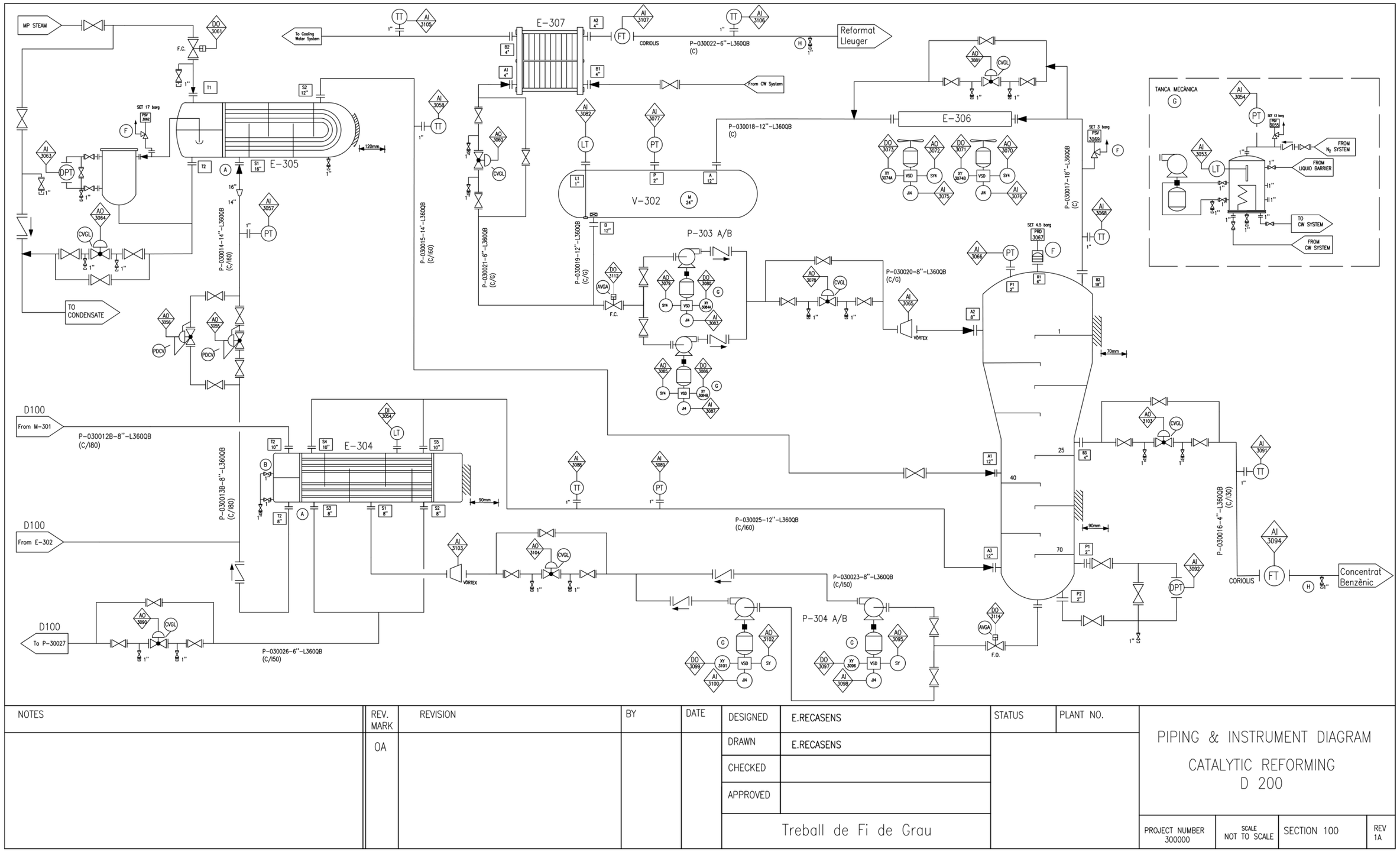


Figura 4.11.8. Diagrama *P&ID* D200 de l'alternativa 3, doble extracció lateral en sèrie.

4.12. Llistats de línies Alternativa 1

Taula 4.12.1. Llistat de línies de l'alternativa 1.

Línia	Secció	Norm. Size (in)	P&ID	From	To	Fluid	Fase	T_{Op} (ºC)	P_{Op} (bar(a))	T_{Diss} (ºC)	$P_{Dis.}$ (bar(a))	Material	Pintura	Aïllant	Esp. Aïllant (mm)	Recobriment
P-01001-6"-L360QB	100	6"	D100	C-12	E-100	NARC	L	36	19	66	21	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-01002-6"-L360QB	100	6"	D100	E-100	E-101	NARC	L	55	18	85	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-01003-6"-L360QB	100	6"	D100	E-101	T-100	NARC	L	180	18	210	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	60	Alumini Laminat
P-01004-8"-L360QB	100	8"	D100	T-100	E-105	GES, LPG	G	96	18	126	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-01005-6"-L360QB	100	6"	D100	E-105	V-100	GES, LPG	L/V	92	18	122	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-01006-3"-L360QB	100	3"	D100	V-100	To GES	GES	G	92	18	122	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-0107-6"-L360QB	100	6"	D100	V-100	T-100	LPG	L	92	18	122	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01008-2"-L360QB	100	2"	D100	V-100	To LPG	LPG	L	92	18	122	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-0109-6"-L360QB	100	6"	D100	V-100	T-100	LPG	L	92	18	122	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01010-8"-L360QB	100	8"	D100	T-100	H-100	NARCD	L	218	18	50	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	70	Alumini Laminat
P-01011-10"-L360QB	100	10"	D100	H-100	T-100	NARCD	G	231	18	260	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	80	Alumini Laminat
P-01012-6"-L360QB	100	6"	D100	T-100	E-101	NARCD	L	231	18	260	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	70	Alumini Laminat
P-01013-6"-L360QB	100	6"	D200	E-101	Vàlv. Exp	NARCD	L	118	18	150	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-01014-6"-L360QB	100	6"	D200	Vàlv. Exp.	E-102	NARCD	L	118	3	150	4	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-01015-14"-L360QB	100	14"	D200	E-102	T-101	NARCD	L/V	160	3	190	4	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	70	Alumini Laminat
P-01016-16"-L360QB	100	16"	D200	T-101	E-106	RL	G	91	2	120	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-01017-10"-L360QB	100	10"	D200	E-106	V-101	RL	L/V	76.5	2	100	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-

Taula 4.12.1. (Continuació) Llistat de línies de l'alternativa 1.

P-01018-6"-L360QB	100	6"	D200	V-101	T-101	RL	L	76.5	2	100	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01019-4"-L360QB	100	4"	D200	E-103	To RL	RL	L	35	2	65	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-01020-6"-L360QB	100	6"	D200	V-100	T-101	RL	L	76.5	2	100	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01021-8"-L360QB	100	8"	D200	T-102	E-107	CB, RP	L	129	2	160	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-01022-12"-L360QB	100	12"	D200	E-107	T-101	CB, RP	G	137	2	170	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	70	Alumini Laminat
P-01023-14"-L360QB	100	14"	D200	T-101	T-102	CB, RP	L	137	2	170	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	60	Alumini Laminat
P-01024-10"-L360QB	100	10"	D300	T-101	T-102	CB, RP	L	117	1	150	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	60	Alumini Laminat
P-01025-12"-L360QB	100	12"	D300	T-102	E-108	CB	G	83.5	1	115	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-01026-8"-L360QB	100	8"	D300	E-108	V-102	CB	L/V	81	1	110	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-01027-4"-L360QB	100	4"	D300	V-102	T-102	CB	L	81	1	110	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01028-3"-L360QB	100	3"	D300	V-102	To CB	CB	L	81	1	110	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01029-4"-L360QB	100	4"	D300	V-102	T-102	CB	L	81	1	110	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01030-6"-L360QB	100	6"	D300	T-102	E-109	RP	L	121	1	150	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-01031-12"-L360QB	100	12"	D300	E-109	T-102	RP	G	127	1	160	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	60	Alumini Laminat
P-01032-6"-L360QB	100	6"	D300	T-102	E-100	RP	L	127	1	160	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-01033-6"-L360QB	100	6"	D100	E-100	E-104	RP	L	95	1	125	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-01034-6"-L360QB	100	6"	D100	E-104	To RP	RP	L	35	1	65	2	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-		-

4.13. Llistats de línies Alternativa 2

Taula 4.13.1. Llistat de línies de l'alternativa 2.

Línia	Secció	Norm. Size (in)	P&ID	From	To	Fluid	Fase	T_{Op} (ºC)	P_{Op} (bara)	T_{Diss} (ºC)	P_{Diss} (bara)	Material	Pintura	Aïllant	Esp. Aïllant (mm)	Recobriment
P-02001-8"-L360QB	200	8"	D100	C-12	E-200	NARC	L	35	19	65	21	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02002-8"-L360QB	200	8"	D100	E-100	E-201	NARC	L	55	18	85	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02003-8"-L360QB	200	8"	D100	E-101	T-200	NARC	L	180	18	210	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	70	Alumini Laminat
P-02004-8"-L360QB	200	8"	D100	T-100	E-202	GES, LPG	L/V	90	18	120	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02005-6"-L360QB	200	6"	D100	E-202	V-200	GES, LPG	G	90	20	120	22	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02006-4"-L360QB	200	4"	D100	V-200	GES	GES	G	90	18	120	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	30	Alumini Laminat
P-02007-6"-L360QB	200	6"	D100	V-200	T-200, LPG	LPG	L	90	18	120	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02008-8"-L360QB	200	8"	D100	V-200	T-200	LPG	L	90	18	120	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02009-2"-L360QB	200	2"	D100	V-200	LPG	LPG	L	90	18	120	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	30	Alumini Laminat
P-02010-8"-L360QB	200	8"	D100	T-200	H-200	NARCD	L/V	230	18	260	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02011-8"-L360QB	200	8"	D100	H-200	T-200	NARCD	L	235	18	265	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	70	Alumini Laminat
P-02012-8"-L360QB	200	8"	D100	T-201	E-201	NARCD	L/V	235	18	265	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	70	Alumini Laminat
P-02013-8"-L360QB	200	8"	D100	E-201	M-200	NARCD, RL, CB, RP	L	115	18	145	20	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-02014-8"-L360QB	200	8"	D200	E-201	M-200	NARCD, RL,CB, RP	L	115	2.5	145	5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-02015-8"-L360QB	200	8"	D200	M-200	T-201	NARCD, RL,CB, RP	L	110	250	140	5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	70	Alumini Laminat

Taula 4.13.1. (Continuació) Llistat de línies de l'alternativa 2.

P-02016-14"-L360QB	200	14"	D200	T-201	E-203	RL	L/V	80	1.3	120	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02017-12"-L360QB	200	12"	D200	E-203	V-201	RL	L	60	1.3	90	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02018-12"-L360QB	200	12"	D200	E-203	T-201	RL	L	60	1.3	90	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02019-8"-L360QB	200	8"	D200	V-201	T-201	RL	L	60	1.3	90	3.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02020-6"-L360QB	200	6"	D200	V-201	E-204	RL	L	60	1.3	90	3.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02021-6"-L360QB	200	6"	D200	E-204	RL	RL	L	35	1.2	65	3.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02022-6"-L360QB	200	6"	D200	T-201	T-202	RL,CB, RP	L/V	90	1.5	120	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02023-8"-L360QB	200	8"	D200	T-201	E-205	RP	L/V	155	2.4	185	4.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02024-14"-L360QB	200	14"	D200	E-205	T-201	RP	V	160	2.4	190	5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de roca	70	Alumini Laminat
P-02025-8"-L360QB	200	8"	D200	T-202	E-200	RP	L/V	160	2.4	190	5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02026-8"-L360QB	200	10"	D100	E-200	E-206	RP	L	140	2.4	170	5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de roca	50	Alumini Laminat
P-02027-8"-L360QB	200	8"	D100	E-206	RP	RP	L	35	2.4	65	5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-02028-16"-L360QB	200	16"	D300	T-202	E-207	RL	L/V	80	1.1	110	2.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de roca	50	Alumini Laminat
P-2029-10"-L360QB	200	10"	D300	V-202	T-202	RL	L	80	1.1	110	2.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de roca	50	Alumini Laminat
P-02030-8"-L360QB	200	8"	D300	C-200	M-200	RL	G	80	3	110	6	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-02031-8"-L360QB	200	8"	D300	V-202	T-202	RL	L	80	1.1	110	2.5	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	40	Alumini Laminat
P-02032-3"-L360QB	200	3"	D300	T-202	CB	CB	L	90	1.3	120	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	30	Alumini Laminat
P-02032-3"-L360QB	200	3"	D300	T-202	CB	CB	L/V	90	1.3	120	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	30	Alumini Laminat

Taula 4.13.1. (Continuació) Llistat de línies de l'alternativa 2.

P-02034-2"-L360QB	200	2"	D300	T-202	P-205	RP	L	105	1.4	135	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	30	Alumini Laminat
P-02034-2"-L360QB	200	2"	D300	T-202	P-205	M-200	L	105	3.0	135	6	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	30	Alumini Laminat
P-02035-6"-L360QB	200	8"	D100	T-202	E-208	RP	L/V	105	1.4	135	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	50	Alumini Laminat
P-02036-14"-L360QB	200	14"	D200	E-208	T-202	RP	V	110	1.4	140	3	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de vidre	60	Alumini Laminat

4.14. Llistats de línies Alternativa 3

Taula 4.14.1. Llistat de línies de l'alternativa 3.

Línia	Secció	Norm Size (in)	P&ID	From	To	Fluid	Fase	T_{Op} (ºC)	P_{Op} (bar(a))	T_{Diss} (ºC)	P_{Diss} (bar(a))	Material	Pintura	Aïllant	Esp. Aïllant (mm)	Recobriment
P-03001-6"-L360QB	100	6	D100	C-12	E-301	NARC	L	35	18.5	65	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Vidre	40	Xapa Alum. 0.8mm
P-03002-6"-L360QB	100	6	D100	E-301	E-302	NARC	L	115	18.5	145	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Vidre	50	Xapa Alum. 0.8mm
P-03003-6"-L360QB	100	6	D100	E-302	T-301	NARC	L	150	18.5	180	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Vidre	60	Xapa Alum. 0.8mm
P-03004-6"-L360QB	100	6	D100	T-301	E-303	GES, LPG	G	92	17.5	120	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-		-
P-03005-6"-L360QB	100	6	D100	E-303	V-301	GES, LPG	L/V	90	17.5	120	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-		-
P-03006-6"-L360QB	100	6	D100	V-301	T-301	GES, LPG	L	90	17.5	120	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-		-
P-03007-2"-L360QB	100	2	D100	V-301	LPG	GES, LPG	L	90	17.5	120	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-		Reixa
P-03008-4"-L360QB	100	4	D100	Ref301	T-301	GES, LPG	L	90	17.5	120	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-		Reixa
P-03009-12"-L360QB	100	12	D100	T-301	H-301	NARCD	L	290	18.0	320	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	100	Xapa Alum. 0.8mm
P-03010-14"-L360QB	100	14	D100	H-301	T-301	NARCD	G	300	18.0	330	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	100	Xapa Alum. 0.8mm
P-03011-8"-L360QB	100	8	D100	T-301	M-301	NARCD	G	240	18.2	270	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	80	Xapa Alum. 0.8mm
P-03012A-8"-L360QB	100	6	D100	M-301	E-305	NARCD	V	238	18.2	270	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	80	Xapa Alum. 0.8mm
P-03013A-8"-L360QB	100	4	D100	E-305	PDCV	NARCD	L	210	18.2	250	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	80	Xapa Alum. 0.8mm
P-03012B-8"-L360QB	100	8	D200	M-301	E-304	NARCD	V	238	18.2	250	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	80	Xapa Alum. 0.8mm
P-03013B-8"-L360QB	100	8	D200	E-304	PDCV	NARCD	L	185	18.2	230	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	80	Xapa Alum. 0.8mm
P-03014-14"-L360QB	100	14	D200	PDCV	E-305	NARCD	L/V	130	18.2	160	21.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	60	Xapa Alum. 0.8mm

Taula 4.14.1. (Continuació) Llistat de línies de l'alternativa 3.

P-03015-12"-L360QB	100	12	D200	E-305	T-302	NARCD	V	145	2.5	180	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	60	Xapa Alum. 0.8mm
P-03016-4"-L360QB	100	4	D200	T-302	CB	CB	L	82	1.5	110	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Vidre	30	Xapa Alum. 0.8mm
P-03017-18"-L360QB	100	18	D200	T-302	E-306	RL	G	65	1.2	100	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-03018-12"-L360QB	100	12	D200	E-306	V-302	RL	L	50	1.2	80	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-03019-12"-L360QB	100	12	D200	V-302	T-302	RL	L	50	1.2	80	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-03020-8"-L360QB	100	8	D200	Ref302	T-302	RL	L	50	1.2	80	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-03021-6"-L360QB	100	6	D200	V-302	E-307	RL	L	50	1.2	80	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-03022-6"-L360QB	100	6	D200	E-307	RL	RL	L	35	1.2	70	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-03023-8"-L360QB	100	8	D200	T-302	E-304	RP	L	145	2.2	180	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Vidre	50	Xapa Alum. 0.8mm
P-03025-12"-L360QB	100	12	D100	E-304	T-302	RP	V	150	2.2	180	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	60	Xapa Alum. 0.8mm
P-03026-6"-L360QB	100	6	D200	E-304	27	RP	L	150	2.2	180	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Vidre	50	Xapa Alum. 0.8mm
P-03027-12"-L360QB	100	12	D100	27	E-301	RP	L/V	160	2.2	190	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	70	Xapa Alum. 0.8mm
P-03028-8"-L360QB	100	8	D100	E-301	E-308	RP	L	60	2.2	90	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-03029-8"-L360QB	100	8	D100	E-308	RP	RP	L	35	2.2	70	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	-
P-03030-4"-L360QB	100	4	D100	V-301	GES	GES	V	90	2.2	120	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	-	-	Reixa
P-03031-4"-L360QB	100	4	D100	T-301	27	RP	L	290	18.3	320	6.0	CS L360QB	Hempadur Zinc 17360	Llana de Roca	70	Xapa Alum. 0.8mm

4.15. Llistats d'Instruments

Taula 4.15.1. Llistat d'instrumentació de l'alternativa 1.

Rev-	Status	Instrument TAG	P&ID	Descripció	Línia
0	New	TT-1001	D100	Temperature Transmitter	P-01002-6"-L360QB
0	New	PT-1002	D100	Pressure Transmitter	P-01002-6"-L360QB
0	New	TT-1003	D100	Temperature Transmitter	P-01003-6"-L360QB
0	New	PT-1004	D100	Pressure Transmitter	P-01004-8"-L360QB
0	New	TT-1005	D100	Temperature Transmitter	P-01004-8"-L360QB
0	New	XY-1006	D100	-	-
0	New	SY4-1007	D100	-	-
0	New	JI4-1008	D100	-	-
0	New	XY-1008	D100	-	-
0	New	SY4-1009	D100	-	-
0	New	JI4-1010	D100	-	-
0	New	TT-1011	D100	Temperature Transmitter	P-01005-6"-L360QB
0	New	PT-1012	D100	Pressure Transmitter	-
0	New	LT-1013	D100	Level Transmitter (Radar Type)	-
0	New	CVGL-1014	D100	Control Globe Valve	P-01006-3"-L360QB
0	New	FT-1015	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-01006-3"-L360QB
0	New	CVGL-1016	D100	Control Globe Valve	P-01008-2"-L360QB
0	New	FT-1017	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-01008-2"-L360QB
0	New	SY4-1018	D100	-	-
0	New	XY-1019	D100	-	-
0	New	JI4-1020	D100	-	-
0	New	SY4-1021	D100	-	-
0	New	XY-1022	D100	-	-
0	New	JI4-1023	D100	-	-
0	New	CVGL-1024	D100	Control Globe Valve	P-01009-6"-L360QB
0	New	FT-1025	D100	Flow Transmitter (Vortex)	P-01009-6"-L360QB
0	New	SY4-1026	D100	-	-
0	New	XY-1027	D100	-	-
0	New	JI4-1028	D100	-	-
0	New	SY4-1029	D100	-	-
0	New	XY-1030	D100	-	-
0	New	JI4-1031	D100	-	-
0	New	PT-1032	D100	Pressure Transmitter	P-01011-10"-L360QB
0	New	TT-1033	D100	Temperature Transmitter	P-01011-10"-L360QB
0	New	DPT-1034	D100	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	CVGL-1035	D100	Control Globe Valve	P-01012-6"-L360QB
0	New	TT-1036	D100	Temperature Transmitter	P-01012-6"-L360QB
0	New	PDCV-1037	D200	Pressure Differential Control Valve	P-01013-6"-L360QB
0	New	PDCV-1038	D200	Pressure Differential Control Valve	P-01013-6"-L360QB
0	New	PT-1039	D200	Pressure Transmitter	P-01015-14"-L360QB

Taula 4.15.1. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 1.

0	New	TT-1040	D200	Temperature Transmitter	P-01015-14"-L360QB
0	New	DPT-1041	D200	Level transmitter (pressure differential)	Medium Steam System
0	New	CVGL-1042	D200	Control Globe Valve	Medium Steam System
0	New	PT-1043	D200	Pressure Transmitter	P-01016-16"-L360QB
0	New	TT-1044	D200	Temperature Transmitter	P-01016-16"-L360QB
0	New	XY-1045	D200	-	-
0	New	SY4-1046	D200	-	-
0	New	JI4-1047	D200	-	-
0	New	XY-1048	D200	-	-
0	New	SY4-1049	D200	-	-
0	New	JI4-1050	D200	-	-
0	New	TT-1051	D200	Temperature Transmitter	P-01017-10"-L360QB
0	New	PT-1052	D200	Pressure Transmitter	-
0	New	LT-1053	D200	Level Transmitter (Radar Type)	-
0	New	PDCV-1054	D200	Pressure Differential Control Valve	P-01016-16"-L360QB
0	New	CVGL-1055	D200	Control Globe Valve	P-01018-6"-L360QB
0	New	FT-1056	D200	Flow Transmitter (Coriolis)	P-01019-4"-L360QB
0	New	TT-1057	D200	Temperature Transmitter	P-01019-4"-L360QB
0	New	SY4-1058	D200	-	-
0	New	XY-1059	D200	-	-
0	New	JI4-1060	D200	-	-
0	New	SY4-1061	D200	-	-
0	New	XY-1062	D200	-	-
0	New	JI4-1063	D200	-	-
0	New	CVGL-1064	D200	Control Globe Valve	P-01020-6"-L360QB
0	New	FT-1065	D200	Flow Transmitter (Vortex)	P-01020-6"-L360QB
0	New	SY4-1066	D200	-	-
0	New	XY-1067	D200	-	-
0	New	JI4-1068	D200	-	-
0	New	SY4-1069	D200	-	-
0	New	XY-1070	D200	-	-
0	New	JI4-1071	D200	-	-
0	New	CVGL-1072	D200	Control Globe Valve	P-01021-8"-L360QB
0	New	PT-1073	D200	Pressure Transmitter	P-01022-12"-L360QB
0	New	TT-1074	D200	Temperature Transmitter	P-01022-12"-L360QB
0	New	DPT-1075	D200	Level transmitter (pressure differential)	Medium Steam System
0	New	CVGL-1076	D200	Control Globe Valve	Medium Steam System
0	New	DPT-1077	D200	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	PT-1078	D300	Pressure Transmitter	P-01024-10"-L360QB
0	New	TT-1079	D300	Temperature Transmitter	P-01024-10"-L360QB

Taula 4.15.1. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 1.

0	New	PT-1080	D300	Pressure Transmitter	P-01025-12"-L360QB
0	New	TT-1081	D300	Temperature Transmitter	P-01025-12"-L360QB
0	New	XY-1082	D300	-	-
0	New	SY4-1083	D300	-	-
0	New	JI4-1084	D300	-	-
0	New	XY-1085	D300	-	-
0	New	SY4-1086	D300	-	-
0	New	JI4-1087	D300	-	-
0	New	TT-1088	D300	Temperature Transmitter	P-01026-8"-L360QB
0	New	PT-1089	D300	Pressure Transmitter	-
0	New	LT-1090	D300	Level Transmitter (Radar Type)	-
0	New	PDCV-1091	D300	Pressure Differential Control Valve	P-01025-12"-L360QB
0	New	CVGL-1092	D300	Control Globe Valve	P-01028-3"-L360QB
0	New	FT-1093	D300	Flow Transmitter (Coriolis)	P-01028-3"-L360QB
0	New	TT-1094	D300	Temperature Transmitter	P-01028-3"-L360QB
0	New	SY4-1095	D300	-	-
0	New	XY-1096	D300	-	-
0	New	JI4-1097	D300	-	-
0	New	SY4-1098	D300	-	-
0	New	XY-1099	D300	-	-
0	New	JI4-1100	D300	-	-
0	New	CVGL-1101	D300	Control Globe Valve	P-01029-4"-L360QB
0	New	FT-1102	D300	Flow Transmitter (Vortex)	P-01029-4"-L360QB
0	New	SY4-1103	D300	-	-
0	New	XY-1104	D300	-	-
0	New	JI4-1105	D300	-	-
0	New	SY4-1106	D300	-	-
0	New	XY-1107	D300	-	-
0	New	JI4-1108	D300	-	-
0	New	CVGL-1109	D300	Control Globe Valve	P-01030-6"-L360QB
0	New	PT-1110	D300	Pressure Transmitter	P-01031-12"-L360QB
0	New	TT-111	D300	Temperature Transmitter	P-01031-12"-L360QB
0	New	DPT-1112	D300	Level transmitter (pressure differential)	Low Steam System
0	New	CVGL-1113	D300	Control Globe Valve	Low Steam System
0	New	DPT-1114	D300	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	SY4-1115	D300	-	-
0	New	XY-1116	D300	-	-
0	New	JI4-1117	D300	-	-
0	New	SY4-1118	D300	-	-

Taula 4.15.1. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 1.

0	New	XY-1119	D300	-	-
0	New	JI4-1120	D300	-	-
0	New	TT-1121	D300	Temperature Transmitter	P-01032-6"-L360QB
0	New	PT-1122	D300	Pressure Transmitter	P-01032-6"-L360QB
0	New	CVGL-1123	D100	Control Globe Valve	P-01033-6"-L360QB
0	New	FT-1124	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-01034-6”-L360QB
0	New	TT-1125	D100	Temperature Transmitter	P-01034-6”-L360QB
0	New	TT-1126	D100	Temperature Transmitter	Cooling Water System
0	New	AVGA-1127	D100	Automatic Block Gate Valve	P-01033-6"-L360QB
0	New	AVGA-1128	D100	Automatic Block Gate Valve	P-01003-6"-L360QB
0	New	FT-1129	D100	Flow Transmitter (Vortex)	P-01033-6"-L360QB
0	New	AVGA-1130	D100	Automatic Block Gate Valve	P-01007-6"-L360QB
0	New	CVGL-1131	D100	Control Globe Valve	P-01010-8"-L360QB
0	New	AVGA-1132	D100	Automatic Block Gate Valve	P-01012-6"-L360QB
0	New	DPT-1134	D200	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	AVGA-1135	D200	Automatic Block Gate Valve	P-01015-14"-L360QB
0	New	AVGA-1136	D200	Automatic Block Gate Valve	Medium Vapour System
0	New	AVGA-1137	D200	Automatic Block Gate Valve	P-01018-6"-L360QB
0	New	AVGA-1138	D200	Automatic Block Gate Valve	Medium Vapour System
0	New	AVGA-1139	D200	Automatic Block Gate Valve	P-01023-14"-L360QB
0	New	DPT-1140	D200	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	AVGA-1141	D300	Automatic Block Gate Valve	P-01027-4"-L360QB
0	New	DPT-1142	D300	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	AVGA-1143	D300	Automatic Block Gate Valve	Medium Vapour System
0	New	AVGA-1144	D300	Automatic Block Gate Valve	P-01032-4"-L360QB

Taula 4.15.2. Llistat d'instrumentació de l'alternativa 2.

Rev-	Status	Instrument TAG	P&ID	Descripció	Línia
0	New	TT-2001	D100	Temperature Transmitter	P-02002-8"-L360QB
0	New	PT-2002	D100	Pressure Transmitter	P-02002-8"-L360QB
0	New	TT-2003	D100	Temperature Transmitter	P-02003-8"-L360QB
0	New	PT-2004	D100	Pressure Transmitter	P-02011-8"-L360QB
0	New	TT-2005	D100	Temperature Transmitter	P-02011-8"-L360QB
0	New	PT-2006	D100	Pressure Transmitter	P-02004-8"-L360QB
0	New	TT-2007	D100	Temperature Transmitter	P-02004-8"-L360QB
0	New	XY-2008	D100	-	-
0	New	SY4-2009	D100	-	-
0	New	XY-2010	D100	-	-
0	New	SY4-2011	D100	-	-
0	New	JI4-2012	D100	-	-
0	New	JI4-2013	D100	-	-
0	New	TT-2014	D100	Temperature Transmitter	P-02005-6"-L360QB
0	New	PT-2015	D100	Pressure Transmitter	-
0	New	LT-2016	D100	Level Transmitter	-
0	New	CVGL-2017	D100	Control Glove Valve	P-02006-4"-L360QB
0	New	FT-2018	D100	Flow Transmitter (Vortex)	P-02006-4"-L360QB
0	New	AVGA-2019	D100	Automatic Gate Valve	P-02007-6"-L360QB
0	New	SY4-2020	D100	-	-
0	New	JI4-2021	D100	-	-
0	New	XY-2022	D100	-	-
0	New	SY4-2023	D100	-	-
0	New	XY-2024	D100	-	-
0	New	JI4-2025	D100	-	-
0	New	FT-2026	D100	Flow Transmitter (Vortex)	P-02008-8"-L360QB
0	New	CVGL-2027	D100	Control Glove Valve	P-02008-8"-L360QB
0	New	CVGL-2028	D100	Control Glove Valve	P-02009-2"-L360QB
0	New	FT-2029	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-02009-2"-L360QB
0	New	DPT-2030	D100	Differential Pressure Transmitter	-
0	New	AVGA-2031	D100	Automatic Gate Valve	P-02010-8"-L360QB
0	New	SY-2032	D100	-	-
0	New	XY-2033	D100	-	-
0	New	JI4-2034	D100	-	-
0	New	SY-2035	D100	-	-
0	New	XY-2036	D100	-	-
0	New	JI4-2037	D100	-	-
0	New	CVGL-2038	D100	Control Glove Valve	P-02010-8"-L360QB
0	New	AVGA-2039	D100	Automatic Gate Valve	P-02012-8"-L360QB

Taula 4.15.2. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 2.

0	New	CVGL-2040	D100	Control Glove Valve	P-02012-8"-L360QB
0	New	TT-2041	D100	Temperature Transmitter	P-02013-8"-L360QB
0	New	CVGL-2042	D200	Control Glove Valve	P-02014-8"-L360QB
0	New	CVGL-2043	D200	Control Glove Valve	P-02014-8"-L360QB
0	New	PT-2044	D200	Pressure Transmitter	P-02016-14"-L360QB
0	New	TT-2045	D200	Temperature Transmitter	P-02016-14"-L360QB
0	New	XY-2046	D200	-	-
0	New	SY4-2047	D200	-	-
0	New	JI4-2048	D200	-	-
0	New	JI4-2049	D200	-	-
0	New	SY4-2050	D200	-	-
0	New	XY-2051	D200	-	-
0	New	TT-2052	D200	Temperature Transmitter	P-02016-12"-L360QB
0	New	PT-2053	D200	Pressure Transmitter	-
0	New	CVGL-2054	D200	Control Glove Valve	-
0	New	LT-2055	D200	Level Transmitter (Radar)	-
0	New	AVGA-2056	D200	Automatic Gate Valve	P-02018-12"-L360QB
0	New	XY-2057	D200	-	-
0	New	SY4-2058	D200	-	-
0	New	JI4-2059	D200	-	-
0	New	JI4-2060	D200	-	-
0	New	SY4-2061	D200	-	-
0	New	XY-2062	D200	-	-
0	New	CVGL-2063	D200	Control Glove Valve	P-02019-8"-L360QB
0	New	CVGL-2064	D200	Control Glove Valve	P-02020-6"-L360QB
0	New	FT-2065	D200	Flow Transmitter (Coriolis)	P-02020-6"-L360QB
0	New	TT-2066	D200	Temperature Transmitter	P-02021-6"-L360QB
0	New	TT-2067	D200	Temperature Transmitter	-
0	New	PT-2068	D200	Pressure Transmitter	P-02022-6"-L360QB
0	New	TT-2069	D200	Temperature Transmitter	P-02022-6"-L360QB
0	New	CVGL-2070	D200	Control Glove Valve	P-02022-6"-L360QB
0	New	DPT-2071	D200	Differential Pressure Transmitter	-
0	New	AVGA-2072	D200	Automatic Gate Valve	P-02023-8"-L360QB
0	New	SY4-2073	D200	-	-
0	New	XY-2074	D200	-	-
0	New	JI4-2075	D200	-	-
0	New	SY4-2076	D200	-	-
0	New	XY-2077	D200	-	-
0	New	JI4-2078	D200	-	-

Taula 4.15.2. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 2.

0	New	CVGL-2079	D200	Control Glove Valve	P-02023-8"-L360QB
0	New	PT-2080	D200	Pressure Transmitter	P-02024-14"-L360QB
0	New	TT-2081	D200	Temperature Transmitter	P-02024-14"-L360QB
0	New	CVGL-2082	D200	Control Glove Valve	-
0	New	DPT-2083	D200	Differential Pressure Transmitter	-
0	New	AVGA-2084	D200	Automatic Gate Valve	-
0	New	AVGA-2085	D200	Automatic Gate Valve	P-02025-8"-L360QB
0	New	TT-2086	D200	Temperature Transmitter	P-02025-8"-L360QB
0	New	PT-2087	D200	Pressure Transmitter	P-02025-8"-L360QB
0	New	CVGL-2088	D100	Control Glove Valve	P-02025-8"-L360QB
0	New	AVGA-2089	D100	Automatic Gate Valve	P-02026-8"-L360QB
0	New	TT-2090	D100	Temperature Transmitter	-
0	New	FT-2091	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-02027-8"-L360QB
0	New	TT-2092	D100	Temperature Transmitter	P-02027-8"-L360QB
0	New	PT-2093	D300	Pressure Transmitter	P-02028-16"-L360QB
0	New	TT-2094	D300	Temperature Transmitter	P-02028-16"-L360QB
0	New	TT-2029	D300	Temperature Transmitter	P-02029-10"-L360QB
0	New	PT-2102	D300	Pressure Transmitter	-
0	New	CVGL-2103	D300	Control Glove Valve	-
0	New	LT-2105	D300	Level Transmitter	-
0	New	AVGA-2105	D300	Automatic Glove Valve	-
0	New	PT-2106	D300	Pressure Transmitter	P-02030-8"-L360QB
0	New	JI4-2107	D300	-	-
0	New	XY-2108	D300	-	-
0	New	SY4-2109	D300	-	-
0	New	AVGA-2110	D300	Automatic Gate Valve	P-02031-8"-L360QB
0	New	SY4-2011	D300	-	-
0	New	XY-2012	D300	-	-
0	New	JI4-2013	D300	-	-
0	New	SY4-2014	D300	-	-
0	New	XY-2015	D300	-	-
0	New	JI4-2016	D300	-	-
0	New	CVGL-2117	D300	Control Glove Valve	P-02031-8"-L360QB
0	New	FT-2118	D300	Flow Transmitter (Vortex)	P-02031-8"-L360QB
0	New	PT-2119	D300	Pressure Transmitter	P-02031-8"-L360QB
0	New	TT-2120	D300	Temperature Transmitter	P-02032-3"-L360QB
0	New	CVGL-2121	D300	Control Glove Valve	P-02032-3"-L360QB
0	New	FT-2122	D300	Flow Transmitter (Coriolis)	P-02032-3"-L360QB
0	New	DPT-2123	D300	Differential Pressure Transmitter	-

Taula 4.15.2. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 2.

0	New	AVGA-2124	D300	Automatic Gate Valve	P-02033-2"-L360QB
0	New	SY4-2125	D300	-	-
0	New	XY-2126	D300	-	-
0	New	JI4-2127	D300	-	-
0	New	SY4-2128	D300	-	-
0	New	XY-2129	D300	-	-
0	New	JI4-2130	D300	-	-
0	New	CVGL-2131	D300	Control Glove Valve	P-02034-2"-L360QB
0	New	AVGA-2132	D300	Automatic Gate Valve	P-02035-8"-L360QB
0	New	PT-2140	D300	Pressure Transmitter	P-02036-14"-L360QB
0	New	TT-2141	D300	Temperature Transmitter	P-02036-14"-L360QB
0	New	CVGL-2142	D300	Control Glove Valve	-
0	New	DPT-2143	D300	Differential Pressure Transmitter	-
0	New	AVGA-2144	D300	Automatic Gate Valve	-
0	New	FT-2145	D200	Flow Transmitter (Vorte)	P-02019-8"-L360QB

Taula 4.15.3. Llistat d'instrumentació de l'alternativa 3.

Rev-	Status	Instrument TAG	P&ID	Descripció	Línia
0	New	CVGL-3001	D100	Control Globe Valve	P-0300012C-6"-L360QB
0	New	CVGL-3002	D100	Control Globe Valve	P-0300012A-6"-L360QB
0	New	TT-3003	D100	Temperature Transmitter	P-030003-6"-L360QB
0	New	CVGL-3004	D100	Control Globe Valve	P-030011-8"-L360QB
0	New	PT-3005	D100	Pressure Transmitter	-
0	New	TT-3006	D100	Temperature Transmitter	P-030004-6"-L360QB
0	New	TT-3007	D100	Temperature Transmitter	P-030005-6"-L360QB
0	New	PT-3008	D100	Pressure Transmitter	-
0	New	PRD-3009	D100	Pressure Rupture Disc	-
0	New	PSV-3010	D100	Pressure Salve Valve	-
0	New	LT-3011	D100	Level Transmitter (Radar Type)	-
0	New	SY4-3014	D100	-	-
0	New	XY-3013A	D100	-	-
0	New	JI4-3016	D100	-	-
0	New	SY4-3017	D100	-	-
0	New	XY-3013B	D100	-	-
0	New	JI4-3018	D100	-	-
0	New	CVGL-3019	D100	Control Globe Valve	P-030030-4"-L360QB
0	New	FT-3020	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-030030-4"-L360QB
0	New	FT-3021	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-030007-2"-L360QB
0	New	CVGL-3022	D100	Control Globe Valve	P-030007-2"-L360QB
0	New	FT-3023	D100	Flow Transmitter (Vortex)	P-030008-4"-L360QB
0	New	CVGL-3024	D100	Control Globe Valve	P-030008-4"-L360QB
0	New	PT-3025	D100	Pressure Transmitter	-
0	New	PSV-3026	D100	Pressure Salve Valve	-
0	New	LT-3027	D100	Level Transmitter (Radar Type)	-
0	New	PT-3028	D100	Pressure Transmitter	P-030010-14"-L360QB
0	New	TT-3029	D100	Temperature Transmitter	P-030010-14"-L360QB
0	New	SY4-3030	D100	-	-
0	New	XY-3032A	D100	-	-
0	New	JI4-3033	D100	-	-
0	New	SY4-3035	D100	-	-
0	New	XY-3032B	D100	-	-
0	New	JI4-3037	D100	-	-
0	New	SY4-3038	D100	-	-
0	New	XY-3040A	D100	-	-
0	New	JI4-3041	D100	-	-
0	New	SY4-3043	D100	-	-
0	New	XY-3040B	D100	-	-

Taula 4.15.3. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 3.

0	New	JI4-3037	D100	-	-
0	New	CVGL-3041	D100	Control Globe Valve	-
0	New	DPT-3045	D100	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	FT-3047	D100	Flow Transmitter (Vortex)	P-030011-8"-L360QB
0	New	TT-3048	D100	Temperature Transmitter	P-030011-8"-L360QB
0	New	FT-3050	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-030028-8"-L360QB
0	New	TT-3051	D100	Temperature Transmitter	-
0	New	TT-3052	D100	Temperature Transmitter	-
0	New	LT-3054	D200	Level Transmitter (Radar Type)	-
0	New	PDCV-3055	D200	Pressure Diferential Control Valve	P-030014-14"-L360QB
0	New	PDCV-3056	D200	Pressure Diferential Control Valve	P-030014-14"-L360QB
0	New	PT-3057	D200	Pressure Transmitter	P-030014-14"-L360QB
0	New	TT-3058	D200	Temperature Transmitter	P-030015-14"-L360QB
0	New	CVGL-3060	D200	Control Globe Valve	P-030021-6"-L360QB
0	New	AVGL-3061	D200	Automathic Globe Valve	-
0	New	PSV-3062	D200	Pressure Salve Valve	-
0	New	DPT-3063	D200	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	CVGL-3064	D200	Control Globe Valve	-
0	New	FT-3065	D200	Flow Transmitter (Vortex)	P-030020-8"-L360QB
0	New	PT-3066	D200	Pressure Transmitter	-
0	New	PRD-3067	D200	Pressure Rupture Disc	-
0	New	TT-3068	D200	Temperature Transmitter	P-030017-18"-L360QB
0	New	PSV-3069	D200	Pressure Salve Valve	P-030017-18"-L360QB
0	New	SY4-3070	D200	-	-
0	New	XY-3074A	D200	-	-
0	New	JI4-3076	D200	-	-
0	New	SY4-3072	D200	-	-
0	New	XY-3074B	D200	-	-
0	New	JI4-3075	D200	-	-
0	New	PT-3077	D200	Pressure Transmitter	-
0	New	CVGL-3078	D200	Control Globe Valve	P-030020-8"-L360QB
0	New	SY4-3079	D200	-	-
0	New	XY-3084A	D200	-	-
0	New	JI4-3083	D200	-	-
0	New	SY4-3085	D200	-	-
0	New	XY-3048B	D200	-	-
0	New	JI4-3087	D200	-	-
0	New	TT-3088	D200	Temperature Transmitter	P-030025-12"-L360QB
0	New	PT-3089	D200	Pressure Transmitter	P-030025-12"-L360QB

Taula 4.15.3. (Continuació) Llistat d'instrumentació de l'alternativa 3.

0	New	CVGL-3090	D200	Control Globe Valve	P-030026-6"-L360QB
0	New	TT-3091	D200	Temperature Transmitter	P-030016-4"-L360QB
0	New	DPT-3092	D200	Level transmitter (pressure differential)	-
0	New	FT-3094	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-030016-4"-L360QB
0	New	SY4-3095	D200	-	-
0	New	XY-3096	D200	-	-
0	New	JI4-3098	D200	-	-
0	New	SY4-3102	D200	-	-
0	New	XY-3101	D200	-	-
0	New	JI4-3100	D200	-	-
0	New	FT-3103	D200	Flow Transmitter (Vortex)	P-030023-8"-L360QB
0	New	CVGL-3104	D200	Control Globe Valve	P-030023-8"-L360QB
0	New	TT-3105	D200	Temperature Transmitter	-
0	New	TT-3106	D200	Temperature Transmitter	P-030022-6"-L360QB
0	New	FT-3107	D100	Flow Transmitter (Coriolis)	P-030022-6"-L360QB
0	New	AVGL-3108	D100	Automathic Globe Valve	P-030031-4"-L360QB
0	New	AVGL-3109	D100	Automathic Globe Valve	-
0	New	AVGL-3110	D100	Automathic Globe Valve	P-030003-6"-L360QB
0	New	AVGL-3111	D100	Automathic Globe Valve	P-030006-6"-L360QB
0	New	AVGL-3112	D200	Automathic Globe Valve	P-030020-8"-L360QB
0	New	AVGL-3113	D100	Automathic Globe Valve	P-030011-8"-L360QB
0	New	AVGL-3114	D200	Automathic Globe Valve	P-030023-8"-L360QB
0	New	PSV-3115	D100	Pressure Salve Valve	P-030003-6"-L360QB

5. SEGURETAT

Per a evitar els possibles riscos que es podrien produir en les noves instal·lacions de la planta s'ha realitzat els *HAZOP* per a cada alternativa. Aquesta tècnica consisteix en avaluar diferents escenaris de risc que podrien succeir en la planta i proposar accions per a disminuir-los.

Els nodes que s'ha estudiat han sigut els diferents diagrames *P&ID* de cada alternativa. Per tant, s'ha realitzat un *HAZOP* per a cada diagrama.

5.1. HAZOPS alternativa 1

A continuació es presenten els *HAZOPS* realitzats en la primera alternativa. Els *P&IDs* corresponents es poden consultar en l'apartat 4.11.

Taula 5.1.1. *HAZOP* alternativa 1; *P&ID* D100.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell en fons T-100.	Fallada del DPT1034 (llegeix menys del real).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Posar alarma de nivell alt en DPT1034.
		Fallada de la vàlvula AVGA1132.	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Vàlvula dissenyada a fallada obre (F.O.)
	Més nivell en V-100.	Fallada LT1013 (llegeix menys del real).	Possible inundació de V-100. Si CVGL1014 no es capaç d'alleujar el producte, augment de la pressió per sobre la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula CVGL1014 obrirà. La vàlvula de seguretat PSV1001 obrirà a 20 barg.	Posar alarma de nivell alt en LT1013. Dissenyar PSV per a aquest cas.
		Fallada bomba centrífuga P-100 A/B.		Bomba redundant.	
Menys	Menys nivell en E-101.	Fallada del corrent d'alimentació.	Inestabilitat de la columna amb possibilitat de conicitat en plats. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal a FT1129.
	Menys nivell en fons T-100.	Fallo DPT1034 (llegeix més del real).	El rati de recirculació del forn H-100 disminueix, més lleugers en fons. Possible cavitació de P101 A/B, amb deteriorament de la tanca mecànica i sortida de producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix en DPT1034.

	Menys nivell en V-100	Fallada LT1013 (llegeix més del real).	Cavitació bomba centrífuga P100A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a LT1013.
No	No flux en alimentació a T-100.	Fallada del corrent d'alimentació.	Ídem Menys nivell en E-101.		
	No flux en el reflux de T-100.	Fallada (tancament) CVGL1024	Més temperatura en cap de columna i producte fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal en FT1025.
	No flux en GES de V-100.	Fallada (tancament) CVGL1014.	Augment de pressió en V-100, impedint condensació en E-105. Possibilitat de ruptura catastròfica.	Vàlvula de seguretat PSV1001.	Dissenyar PSV1001 per a aquest cas.
	No flux de destil·lat a LPG.	Fallada (tancament) CVGL1016.	Ídem més nivell en V-100.		
	No flux del forn cap a columna.	Fallada (tancament) CVGL1131.	La bomba P101A/B treballa a shut off. Escalfament amb el temps del líquid arribant a evaporació i possible sortida cap a l'exterior. Possibilitat d'explosió.		Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGLl1131.
Menys	Menys flux en alimentació T-100	Fallada del corrent d'alimentació.	Ídem Menys nivell en E-101.		
	Menys flux en reflux T-100	Fallada CVGL1024.	Ídem No flux en reflux.		
	Menys flux en GES de V-100.	Fallada CVGL1014.	Ídem No flux en GES.		

	Menys flux de destil·lat a LPG.	Fallada CVGL1016.	Ídem No flux de destil·lat a LPG.		
	Menys flux del forn cap a columna	Fallada CVGL1131.	Ídem No flux del forn cap a columna.		
Més	Més flux en reflux T-100.	Vàlvula CVGL1024 queda oberta.	Disminució de la temperatura de cap, possibilitat d'inundació de baixants i goteig. No conseqüències de seguretat.		Alarma d'alt caudal en FT1025.
	Més flux en GES de V-100.	Vàlvula CVGL1014 queda oberta.	Disminució de la pressió de la columna. No conseqüències de seguretat.		Alarma de baixa pressió en PT1012
	Més flux de destil·lat a LPG.	Vàlvula CVGL1016 queda oberta.	Possibilitat de buidat de V-100. (Veure menys nivell en V-100).		
	Més flux del forn cap a columna.	Vàlvula CVGL1131 queda oberta.	Augment del rati de recirculació del forn amb possible arrossegament en els plats (es suposa que E-105 és capaç de condensar tot en aquest cas).		Alarma de temperatura alta en TT1005.
Invers	Flux invers	No aplica.			
Més	Més pressió en T-100	Foc extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-100. Ruptura catastròfica de la columna i del V-100 amb possibilitat d'explosió.	Vàlvula de seguretat PSV1001. Disc de ruptura PRD 1002.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT1004.
		Fallada dels ventiladors de E-105.	Augment de pressió per no condensació en E-105 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	Vàlvula de seguretat PSV1001.	Dissenyar PSV per a aquest cas.

		Fallada bomba P100 A/B	Ídem Més nivell en V-100
		Fallada (tancament) de CVGL1024.	Ídem No flux en el reflux de T-100.
		Fallada (tancament) de CVGL1014.	Ídem no flux en GES de V-100
Menys	Menys pressió en T-100	Fallada de CVGL1014 (obre totalment)	No conseqüències de seguretat.
		Fallada de CVGL1131 (tanca totalment)	Ídem No flux del forn cap a columna.
Més	Més temperatura en T-100 i V-100.	Foc extern.	Ídem Més pressió.
		Vàlvula CVGL1131 queda totalment oberta.	Ídem Més flux del forn cap a columna.
Menys	Menys temperatura en T-100	Vàlvula CVGL1024 queda totalment oberta.	Ídem Més flux en reflux T-100.
Altra	Altra composició en la alimentació.	Més quantitat de RP.	No conseqüències de seguretat.
	Altra fase en l'aspiració de P-100A/B	Fallada LT1013 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en V-100.
	Altra fase en l'aspiració de P-101A/B	Fallo DPT1034 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en fons T-100.

As well as	Corrosió/erosió en T-100 i V-100	Corrosió sota aïllament.	Fuga de producte inflamable a l'exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa d'inspecció en vigor.
No	No Utilities	Fallada energia elèctrica.	Parada bomba P-100A/B. Ídem Més nivell en V-100. Parada bomba P-101A/B. Ídem No flux del forn cap a columna. Parada ventiladors E-105. Ídem Més pressió en V-100.	
		Fallada aigua refrigeració.	Fallada en E-104. No es refreda el producte RP a la temperatura desitjada. No conseqüències de seguretat.	
		Fallada aire instruments.	AVGA1127: obre AVGA1128: tanca AVGA1130: obre AVGA1132: obre	
No	No Contenció	No hi ha casos rellevants.		

Taula 5.1.2. *HAZOP* alternativa 1; *P&ID* D200.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell en E-102.	Fallada (tancament) de AVGA1136.	Possible incorporació de alimentació en fase líquida a la columna. Productes fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Instal·lar un transmissor de nivell a la carcassa de E-102 i posar alarma de nivell alt.
	Més nivell en fons T-101.	Fallada del DPT1077 (llegeix menys del real).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Posar alarma de nivell alt en DPT1077.
		Fallada de la vàlvula AVGA1139.	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Dissenyar vàlvula a fallada obre (F.O.)
	Més nivell en E-107.	Fallada (tancament) de AVGA1138.	No incorporació de vapor del reboiler a la columna. Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat.		Instal·lar un transmissor de nivell a la carcassa de E-102 i posar alarma de nivell alt.
	Més nivell en V-101.	Fallada LT1053 (llegeix menys del real).	Possible inundació de V-101. Si PDCV1054 no es capaç de compensar la pressió, augment d'aquesta per sobre la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula PDCV1054 regularà la pressió. La vàlvula de seguretat PSV1004 obrirà a 4 barg.	Posar alarma de nivell alt en LT1053. Dissenyar PSV per a aquest cas.
		Fallada bomba centrífuga P-102 A/B.		Bomba redundant.	

Menys	Menys nivell en E-102.	Fallada del DPT1077 (llegeix més del real).	Augment de la fase gas en E-102, possible augment per sobre de la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula de seguretat PSV1004 obrirà a 4 barg.	Posar alarma alta pressió a PT1039.
	Menys nivell en fons T-101.	Fallo DPT1077 (llegeix més del real).	El rati de recirculació del reboiler E-107 disminueix, més lleugers en fons. Possible cavitació de P103 A/B, amb deteriorament de la tanca mecànica i sortida de producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix en DPT1077.
	Menys nivell en V-101.	Fallada LT1053 (llegeix més del real).	Cavitació bomba centrífuga P102A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a LT1053.
No	No flux en alimentació a T-101.	Fallada (tancament) de AVGA1135.	Augment de la pressió en carcassa en E-102 per sobre la de disseny i ruptura catastròfica de E-102. Possibilitat d'explosió. Inestabilitat a la columna amb possibilitat de conicitat als plats. No conseqüències de seguretat.		Instal·lar PSV a la sortida de E-102. Posar alarma de alta pressió a PT1039.
	No flux en el reflux de T-101.	Fallada (tancament) CVGL1064.	Més temperatura en cap de columna i producte fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal en FT1065.
	No flux de destil·lat a RL.	Fallada (tancament) CVGL1055.	Ídem més nivell en V-101.		

	No flux del reboiler a columna.	Fallada (tancament) CVGL1072.	La bomba P103A/B treballa a shut off. Escalfament amb el temps del líquid arribant a evaporació i possible sortida cap a l'exterior. Possibilitat d'explosió.		Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGLl072.
Menys	Menys flux en reflux T-101.	Fallada CVGL1064.	Ídem No flux en reflux.		
	Menys flux de destil·lat a RL.	Fallada CVGL1055.	Ídem No flux de destil·lat.		
	Menys flux del reboiler a columna.	Fallada CVGL1072.	Ídem No flux del reboiler a columna.		
Més	Més flux en reflux T-101.	Vàlvula CVGL1064 queda oberta.	Disminució de la temperatura de cap, possibilitat d'inundació de baixants i goteig. No conseqüències de seguretat.		Alarma d'alt caudal en FT1065.
	Més flux de destil·lat a RL.	Vàlvula CVGL1055 queda oberta.	Possibilitat de buidat de V-101. (Veure menys nivell en V-101).		
	Més flux del del reboiler a columna.	Vàlvula CVGL1072 queda oberta.	Augment del rati de recirculació del forn amb possible arrossegament en els plats (es suposa que E-106 és capaç de condensar tot en aquest cas).	Transmissor de nivell DPT1077.	Alarma de temperatura alta en TT1044.
Invers	Flux invers	No aplica.			
Més	Més pressió en T-101.	Foc extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-101. Ruptura catastròfica de la columna i del V-101 amb possibilitat d'explosió.	Vàlvula de seguretat PSV1004. Disc de ruptura PRD 1005.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT1043.

		Fallada dels ventiladors de E-106.	Augment de pressió per no condensació en E-106 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	Vàlvula de seguretat PSV1004. Disc de ruptura PRD 1005. La vàlvula PDCV1054 regularà la pressió.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT1052.
		Fallada bomba P102 A/B	Ídem Més nivell en V-101.		
		Fallada (tancament) de CVGL1064.	Ídem No flux en el reflux de T-101.		
Menys	Menys pressió en T-101.	Fallada de PDCV1037 (obre totalment)	Productes fora especificació. No conseqüències de seguretat.	Vàlvula redundant.	
		Fallada de CVGL1072 (tanca totalment)	Ídem No flux del reboiler a columna.		
Més	Més temperatura en T-101 i V-101.	Foc extern.	Ídem Més pressió.		
		Vàlvula CVGL1042 queda totalment oberta.	Entrada de més vapor, possible augment de pressió i temperatura en el corrent d'entrada a T-101 per sobre la de disseny amb possible ruptura catastròfica de la columna.	Vàlvula DPT1041 que regula el nivell de condensat del vapor. PSV 1004.	Alarma d'alta pressió a PT1043.
		Vàlvula CVGL1076 queda totalment oberta.	Entrada de més vapor, possible augment de pressió i temperatura en el corrent del reboiler de T-101 per sobre la de disseny amb possible ruptura catastròfica.	Vàlvula DPT1075 que regula el nivell de condensat del vapor. PSV 1004.	Alarma d'alta pressió a PT1073.

Menys	Menys temperatura en T-101	Vàlvula CVGL1064 queda totalment oberta.	Ídem Més flux en reflux T-101.	
Altra	Altra composició en la alimentació.	Més quantitat de RP.	No conseqüències de seguretat.	
	Altra fase en alimentació a T-101.	Entrada en fase líquid a la columna T-101 per fallada del vapor.	Ídem Més nivell en E-102.	
	Altra fase en l'aspiració de P-102A/B	Fallada LT1053 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en V-101.	
	Altra fase en l'aspiració de P-103A/B	Fallo DPT1077 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en fons T-101.	
As well as	Corrosió/erosió en T-100 i V-100	Corrosió sota aïllament.	Fuga de producte inflamable a l'exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa d'inspecció en vigor.
No	No Utilities	Fallada energia elèctrica.	Parada bomba P-102A/B. Ídem Més nivell en V-101.	
			Parada bomba P-103A/B. Ídem No flux del forn cap a columna.	
			Parada ventiladors E-106. Ídem Més pressió en V-101.	
		Fallada aigua refrigeració.	Fallada en E-103. No es refreda el producte RL a la temperatura desitjada. No conseqüències de seguretat.	

		Fallada aire instruments.	AVGA1135: tanca AVGA1136: tanca AVGA1137: obre AVGA1138: tanca AVGA 1139: obre
No	No Contenció	No hi ha casos rellevants.	

Taula 5.1.3. *HAZOP* alternativa 1; *P&ID* D300.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell en E-109.	Fallada (tancament) de AVGA1143.	No incorporació de vapor del reboiler a la columna. Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Instal·lar un transmissor de nivell a la carcassa de E-102 i posar alarma de nivell alt.
	Més nivell en fons T-102.	Fallada del DPT1114 (llegeix menys del real).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Posar alarma de nivell alt en DPT1114.
		Fallada de la vàlvula AVGA1144.	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Dissenyar vàlvula a fallada obre (F.O.)
	Més nivell en V-102.	Fallada LT1090 (llegeix menys del real).	Possible inundació de V-102. Si PDCV1091 no es capaç de compensar la pressió, augment d'aquesta per sobre la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula PDCV1091 regularà la pressió.	Posar alarma de nivell alt en LT1090.
				La vàlvula de seguretat PSV1007 obrirà a 2 barg.	Dissenyar PSV per a aquest cas.
		Fallada bomba centrífuga P-102 A/B.		Bomba redundant.	
Menys	Menys nivell en E-109.	Fallada del DPT1112 (llegeix més del real).	Augment de la fase gas en E-109, possible augment per sobre de la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula de seguretat PSV1004 obrirà a 2 barg.	Posar alarma alta pressió a PT1110.

	Menys nivell en fons T-102.	Fallo DPT1114 (llegeix més del real).	El rati de recirculació del reboiler E-109 disminueix, més lleugers en fons. Possible cavitació de P106 A/B, amb deteriorament de la tanca mecànica i sortida de producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix en DPT1114.
	Menys nivell en V-102.	Fallada LT1090 (llegeix més del real).	Cavitació bomba centrífuga P104A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a LT1090.
No	No flux en alimentació a T-102.	No aplica			
	No flux en el reflux de T-102.	Fallada (tancament) CVGL1101.	Més temperatura en cap de columna i producte fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal en FT1102.
	No flux de destil·lat a CB.	Fallada (tancament) CVGL1092.	Ídem més nivell en V-102.		
	No flux del reboiler a columna.	Fallada (tancament) CVGL1009.	La bomba P106A/B treballa a shut off. Escalfament amb el temps del líquid arribant a evaporació i possible sortida cap a l'exterior. Possibilitat d'explosió.		Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGLl109.
Menys	Menys flux en reflux T-102.	Fallada CVGL1101.	Ídem No flux en reflux.		

	Menys flux de destil·lat a CB.	Fallada CVGL1092.	Ídem No flux de destil·lat.		
	Menys flux del reboiler a columna.	Fallada CVGL1109.	Ídem No flux del reboiler a columna.		
Més	Més flux en reflux T-102.	Vàlvula CVGL1101 queda oberta.	Disminució de la temperatura de cap, possibilitat d'inundació de baixants i goteig. No conseqüències de seguretat.		Alarma d'alt caudal en FT1102.
	Més flux de destil·lat a CB.	Vàlvula CVGL1092 queda oberta.	Possibilitat de buidat de V-102. (Veure menys nivell en V-102).		
	Més flux del reboiler a columna.	Vàlvula CVGL1109 queda oberta.	Augment del rati de recirculació del forn amb possible arrossegament en els plats (es suposa que E-108 és capaç de condensar tot en aquest cas).	Transmissor de nivell DPT1114.	Alarma de temperatura alta en TT1081.
Invers	Flux invers	No aplica.			
Més	Més pressió en T-102.	Foc extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-102. Ruptura catastròfica de la columna i del V-102 amb possibilitat d'explosió.	Vàlvula de seguretat PSV1007. Disc de ruptura PRD 1008.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT1080.
		Fallada dels ventiladors de E-108.	Augment de pressió per no condensació en E-108 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	Vàlvula de seguretat PSV1007. La vàlvula PDCV1081 regularà la pressió.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT1080.

		Fallada bomba P104A/B	Ídem Més nivell en V-102.		
		Fallada (tancament) de CVGL1101.	Ídem No flux en el reflux de T-102.		
Menys	Menys pressió en T-102.	Fallada de CVGL1109 (tanca totalment)	Ídem No flux del reboiler a columna.		
Més	Més temperatura en T-102 i V-102.	Foc extern.	Ídem Més pressió.		
		Vàlvula CVGL1113 queda totalment oberta.	Entrada de més vapor, possible augment de pressió i temperatura en el corrent del reboiler de T-102 per sobre la de disseny amb possible ruptura catastròfica de la columna.	Vàlvula DPT1112 que regula el nivell de condensat del vapor. PSV 1007.	Alarma d'alta pressió a PT1110.
Menys	Menys temperatura en T-102.	Vàlvula CVGL1101 queda totalment oberta.	Ídem Més flux en reflux T-102.		
Altra	Altra composició en la alimentació.	Més quantitat de RP.	No conseqüències de seguretat.		
	Altra fase en alimentació a T-102.	No aplica.			
	Altra fase en l'aspiració de P-104A/B	Fallada LT1090 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en V-102.		
	Altra fase en l'aspiració de P-105A/B	Fallo DPT1114 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en fons T-102.		

	Altra fase en l'aspiració de P-106A/B	Fallo DPT1114 (llegeix més del real).	Ídem Menys nivell en fons T-102.	
As well as	Corrosió/erosió en T-102 i V-1002	Corrosió sota aïllament.	Fuga de producte inflamable a l'exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa d'inspecció en vigor.
No	No Utilities	Fallada energia elèctrica.	Parada bomba P-104A/B. Ídem Més nivell en V-102. Parada bomba P-106A/B. Ídem No flux del forn cap a columna. Parada bomba P-105A/B. Més nivell a fons de T-102. No conseqüències de seguretat. Parada ventiladors E-108. Ídem No flux del fons de columna.	
		Fallada aigua refrigeració.	No aplica.	
		Fallada aire instruments.	AVGA1141: obre AVGA1143: tanca AVGA1144: obre	
No	No Contenció	No hi ha casos rellevants.		

5.2. HAZOPS alternativa 2

A continuació es presenten els *HAZOPS* realitzats en la segona alternativa. Els *P&IDs* corresponents es poden consultar en l'apartat 4.11.

Taula 5.2.1. *HAZOP* alternativa 2; *P&ID* D100.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell en fons T-200.	Fallada del DPT2030 (llegeix menys del real).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de nivell alt en DPT2030.
		Fallada de la vàlvula AVGA2039.	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Vàlvula dissenyada a fallada obre (F.O.)
	Més nivell en V-200.	Fallada LT2016 (llegeix menys del real).	Possible inundació de V-200. Si CVGL2028 no es capaç d'alleujar el producte, augment de la pressió per sobre la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula CVGL2028 obrirà.	Posar alarma de nivell alt en LT2016.
				La vàlvula de seguretat PSV2002 obrirà a 21 barg.	Dissenyar PSV per a aquest cas.
		Fallada bomba centrífuga P-200 A/B.		Bomba redundant.	
Menys	Menys nivell en E-201.	Fallada del corrent d'alimentació.	Inestabilitat de la columna amb possibilitat de conicitat en plats. No conseqüències de seguretat.		

	Menys nivell en fons T-200.	Fallo DPT2030 (llegeix més del real).	El rati de recirculació del forn H-200 disminueix, més lleugers en fons. Possible cavitació de P201 A/B, amb deteriorament de la tanca mecànica i sortida de producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix en DPT2030.
	Menys nivell en V-200	Fallada LT2016 (llegeix més del real).	Cavitació bomba centrífuga P200A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a LT2016.
No	No flux en alimentació a T-200.	Fallada del corrent d'alimentació.	Ídem Menys nivell en E-201.		
	No flux en el reflux de T-200.	Fallada (tancament) CVGL2027	Més temperatura en cap de columna i producte fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal en FT2026.
	No flux en GES de V-200.	Fallada (tancament) CVGL2017.	Augment de pressió en V-200, impedint condensació en E-202. Possibilitat de ruptura catastròfica.	Vàlvula de seguretat PSV2002.	Dissenyar PSV2002 per a aquest cas.
	No flux de destil·lat a LPG.	Fallada (tancament) CVGL2028.	Ídem més nivell en V-200.		
	No flux del forn cap a columna.	Fallada (tancament) AVGA2031.	Possible inundació de columna si AVGA 2039 esta tancada. Ídem Menys nivell en fons T-200.	AVGA 2039 dissenyada a F.O.	
Menys	Menys flux en alimentació T-200	Fallada del corrent d'alimentació.	Ídem Menys nivell en E-201.		

	Menys flux en reflux T-200	Fallada CVGL2027.	Ídem No flux en reflux.	
	Menys flux en GES de V-200	Fallada CVGL2017.	Ídem No flux en GES.	
	Menys flux de destil·lat a LPG.	Fallada CVGL2028.	Ídem No flux de destil·lat a LPG.	
	Menys flux del forn cap a columna.	Fallada CVGL2038.	La bomba P201A/B treballa a shut off. Escalfament amb el temps del líquid arribant a evaporació i possible sortida cap a l'exterior. Possibilitat d'explosió..	Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGL2038
Més	Més flux en reflux T-200.	Vàlvula CVGL2027queda oberta.	Disminució de la temperatura de cap, possibilitat d'inundació de baixants i goteig. No conseqüències de seguretat.	Alarma d'alt caudal en FT2026.
	Més flux en GES de V-200.	Vàlvula CVGL2017 queda oberta.	Disminució de la pressió de la columna. No conseqüències de seguretat.	Alarma de baixa pressió en PT2015.
	Més flux de destil·lat a LPG.	Vàlvula CVGL1016 queda oberta.	Possibilitat de buidat de V-200. (Veure menys nivell en V-200).	
	Més flux del forn cap a columna.	Vàlvula CVGL2038 queda oberta.	Augment del rati de recirculació del forn amb possible arrossegament en els plats (es suposa que E-202 és capaç de condensar tot en aquest cas).	Alarma de temperatura alta en TT2030.
Invers	Flux invers	No aplica.		

Més	Més pressió en T-200	Foc extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-200. Ruptura catastròfica de la columna i del V-200 amb possibilitat d'explosió.	Vàlvula de seguretat PSV2002. Disc de ruptura RD 2002.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT2006.
		Fallada dels ventiladors de E-202.	Augment de pressió per no condensació en E-202 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	Vàlvula de seguretat PSV2002. Disc de ruptura RD 2002.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT2006.
		Fallada bomba P-200 A/B	Ídem Més nivell en V-200		
		Fallada (tancament) de CVGL2027.	Ídem No flux en el reflux de T-200.		
		Fallada (tancament) de CVGL2017.	Ídem no flux en GES de V-200		
Menys	Menys pressió en T-200	Fallada de CVGL2017 (obre totalment)	No conseqüències de seguretat.		
		Fallada de AVGA 2031 (tanca totalment).	Ídem No flux del forn cap a columna.		

		Fallada PT 2029 (mesura menys pressió de la real).	Ídem No flux del forn cap a columna.	
Més	Més temperatura en T-200 i V-200.	Foc extern.	Ídem Més pressió.	
		Vàlvula CVGL2038 queda totalment oberta.	Ídem Més flux del forn cap a columna.	
Menys	Menys temperatura en T-200	Vàlvula CVGL2027queda totalment oberta.	Ídem Més flux en reflux T-200.	
Altra	Altra composició en la alimentació.	Més quantitat de RP.	No conseqüències de seguretat.	
	Altra fase	Fallada LT2016 (llegeix més del real).	Ídem menys nivell V-200.	
		Fallo DPT2030 (llegeix més del real).	Ídem menys nivell fons T-200.	
As well as	Corrosió/erosió en D-100	Corrosió sota aïllament.	Fuga de producte inflamable a l'exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa d'inspecció en vigor.
No	No Utilities	Fallada energia elèctrica.	Parada bomba P-200A/B. Ídem Més nivell en V-200.	
			Parada bomba P-201A/B. Ídem No flux del forn cap a columna.	

			Parada ventiladors E-202. Ídem Més pressió en V-200.
		Fallada aigua refrigeració.	Fallada en E-206. No es refreda el producte RP a la temperatura desitjada. No conseqüències de seguretat.
		Fallada aire instruments.	AVGA2019: tanca AVGA2031: tanca AVGA2039:obre
No	No Contenció	No hi ha casos rellevants.	

Taula 5.2.2. *HAZOP* alternativa 2; *P&ID* D200.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell en fons T-201.	Fallada del DPT2071(llegeix menys del real).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Posar alarma de nivell alt en DPT2071.
		Fallada (tancament) de la vàlvula AVGA2085.	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Dissenyar vàlvula a fallada obre (F.O.)
	Més nivell en E-205.	Fallada (tancament) de AVGA2084.	No incorporació de vapor del reboiler a la columna. Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat.		Instal·lar un transmissor de nivell a la carcassa de E-205 i posar alarma de nivell alt.
	Més nivell en V-201.	Fallada LT2055 (llegeix menys del real).	Possible inundació de V-201. Si CVGL2054 no es capaç de compensar la pressió, augment d'aquesta per sobre la de disseny i ruptura catastròfica de la columna.	La vàlvula CVGL2054 regularà la pressió.	Posar alarma de nivell alt en LT2055.
				La vàlvula de seguretat PSV2004 obrirà a 3 barg.	Dissenyar PSV per a aquest cas.
		Fallada bomba centrífuga P-202 A/B.		Bomba redundant.	
Menys	Menys nivell en fons T-201.	Fallo DPT2071 (llegeix més del real).	El rati de recirculació del reboiler E-205 disminueix, més lleugers en fons. Possible cavitació de P203 A/B, amb deteriorament de la tanca mecànica i sortida de producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix en DPT2071.

	Menys nivell en V-201.	Fallada LT2055 (llegeix més del real).	Cavitació bomba centrífuga P202A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió. No flux de destil·lat a RL. No conseqüència de seguretat.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a LT2055.
	Menys nivell E-205.	Fallada (obre totalment) CVGL 2082.	Més flux de vapor a E-205. Augment de pressió i temperatura amb possibilitat de ruptura de tubs.	PSV 2010 set point 19 barg .	Dissenyar PSV per a aquest cas.
No	No flux en el reflux de T-201.	Fallada (tancament) AVGA2056.	Més temperatura en cap de columna i producte fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal en FT2057.
	No flux de destil·lat a RL.	Fallada (tancament) AVGA2056.	Ídem més nivell en V-201.		
	No flux de T-201 a T-202.	Fallada (tancament) CVGL2070.	No conseqüències de seguretat.		
	No flux del reboiler a columna.	Fallada (tancament) AVGA 2072.	No entrada de vapor a T-201, productes fora d'especificació. No conseqüència de sseguretat.		
	No flux de vapor a E-205.	Fallada (tancament) AVGA2084.	Ídem més nivell E-205.		
Menys	Menys flux en reflux T-201.	Fallada CVGL2063.	Ídem No flux en reflux.		
	Menys flux de destil·lat a RL.	Fallada CVGL2064.	Ídem No flux de destil·lat.		

	Menys flux de T-201 a T-202.	Fallada (tancament) CVGL2070.	Ídem No flux de T-201 a T-202.		
	Menys flux del reboiler a columna.	Fallada (tancament) CVGL2079.	La bomba P203A/B treballa a shut off. Escalfament amb el temps del líquid arribant a evaporació i possible sortida cap a l'exterior. Possibilitat d'explosió.		Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGL2079.
	Menys flux de vapor a E-205.	Fallada (tancament) CVGL 2082.	Ídem més nivell E-205.		
Més	Més flux en reflux T-201.	Vàlvula CVGL2063 queda oberta.	Disminució de la temperatura de cap, possibilitat d'inundació de baixants i goteig. No conseqüències de seguretat.		Alarma d'alt caudal en FT2057.
	Més flux de destil·lat a RL.	Vàlvula CVGL2064 queda oberta.	Possibilitat de buidat de V-201. (Veure menys nivell en V-201).		
	Més flux de T-201 a T-202.	Vàlvula CVGL2070 totalment oberta.	No conseqüència de seguretat.		
	Més flux del reboiler a columna.	Vàlvula CVGL2079 queda oberta.	Augment del rati de recirculació del forn amb possible arrossegament en els plats (es suposa que E-203 és capaç de condensar tot en aquest cas).	Transmissor de nivell DPT2071.	Alarma de temperatura alta en TT2081.
	Més flux de vapor a E-205.	Fallada (obre totalment) CVGL 2082.	Ídem menys nivell E-205.		
Invers	Flux invers	No aplica.			

Més	Més pressió en T-201.	Foc extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-201. Ruptura catastròfica de la columna i del V-201 amb possibilitat d'explosió.	Vàlvula de seguretat PSV2004. Disc de ruptura PRD 2003.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT2044.
		Fallada dels ventiladors de E-203.	Augment de pressió per no condensació en V-201 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	Vàlvula de seguretat PSV2004. Disc de ruptura PRD 2003. La vàlvula CVGL2054 regularà la pressió.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT2053.
		Fallada bomba P202 A/B	Ídem Més nivell en V-201.		
		Fallada (tancament) de AVGA2056.	Ídem No flux en el reflux de T-201.		
	Més pressió V-201.	Fallada (tancament) AVGA2056.	Ídem més nivell V-201.		
	Més pressió E-205.	Fallada (obre totalment) CVGL 2082.	Ídem menys nivell E-205.		
Menys	Menys pressió en T-201.	Fallada de CVGL2063 (obre totalment).	Productes fora especificació. No conseqüències de seguretat.	Vàlvula redundant.	Alarma de alt caudal en FT2057.
		Fallada de CVGL2079 (tanca totalment)	Ídem Menys flux del reboiler a columna.		
	Menys pressió en V-201.	Fallada CVGL 2054.	Productes fora d'especificació . No conseqüència de seguretat.		

Més	Més temperatura en T-201 i V-201.	Foc extern.	Ídem Més pressió.		
		Vàlvula CVGL2082 queda totalment oberta.	Entrada de més vapor, possible augment de pressió i temperatura en el corrent d'entrada a T-201 per sobre la de disseny amb possible ruptura catastròfica de la columna.	Vàlvula DPT2083 que regula el nivell de condensat del vapor. PSV 2004 i PSV 2010.	Alarma d'alta pressió a PT2080.
	Més temperatura E-205.	Vàlvula CVGL2082 queda totalment oberta.	Ídem menys nivell E-205.		
Menys	Menys temperatura en T-201	Vàlvula CVGL2057 queda totalment oberta.	Ídem Més flux en reflux T-201.		
	Menys temperatura V-201.	Error lectura TT 2052 (llegeix menys del real)	Productes fora d'especificació. No conseqüència se de seguretat.		
	Menys temperatura E-205.	Vàlvula CVGL 2082 tanca completament.	Productes fora d'especificació. No conseqüència de seguretat.		Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGL2082.
Altra	Altra composició en la alimentació.	Més quantitat de RP.	No conseqüències de seguretat.		
	Altra fase	Fallada LT2055 (llegeix més del real).	Ídem menys nivell V-201.		
		Fallo DPT2071 (llegeix més del real).	Ídem menys nivell fons T-201.		

As well as	Corrosió/erosió en D-200.	Corrosió sota aïllament.	Fuga de producte inflamable a l'exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa d'inspecció en vigor.
No	No Utilities	Fallada energia elèctrica.	Parada bomba P-202A/B. Ídem Més nivell en V-201.	Programa d'inspecció en vigor.
			Parada bomba P-203A/B. Ídem No flux del forn cap a columna.	
			Parada ventiladors E-203. Ídem Més pressió en V-201.	
			Carència de vapor en E-205. Ídem Més nivell en E-205.	
		Fallada aigua refrigeració.	Fallada en E-204. No es refreda el producte RL a la temperatura desitjada. No conseqüències de seguretat.	
		Fallada aire instruments.	AVGA2056: tanca AVGA2072: tanca AVGA2084: tanca AVGA 2085:obre	
No	No Contenció	No hi ha casos rellevants.		

Taula 5.2.3. *HAZOP* alternativa 2; *P&ID* D300.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell en fons T-202.	Fallada del DPT2123 (llegeix menys del real).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Posar alarma de nivell alt en DPT2123.
		Fallada AVGA 2124 (tancada).	Possible inundació de la columna. No conseqüències de seguretat		Disseny AVGA2124 a F.O.
		Fallada de la vàlvula AVGA2132(tancament).	Possible inundació de la columna si P205 A/B no es capaç d'alleugerar el nivell.	Alarma de alt nivell en DPT2123.	
	Més nivell en V-202.	Fallada LT2104 (llegeix menys del real). Fallada bomba centrífuga P-204 A/B.	Possible inundació de V-202. Pujada de fase líquida a C-200 amb possible ruptura catastròfica.	E-207 capaç de condensar i alleugerar la pressió amb sortida C-200. Bomba redundant.	Posar alarma de nivell alt en LT2104.
		Fallada AVGA 2110 (tancada).	Possible inundació de V-202. Pujada de fase líquida a C-200 amb possible ruptura catastròfica.	Alarma de alt nivell en LT2104.	
	Més nivell en E-208.	Fallada vàlvula AVGA 2144 (tancada)	No flux de vapor cap a E-208. Inundació de E-208 i possible inundació de la columna. Baixada temperatura de la columna i productes fora de especificació. No conseqüència de seguretat.		Alarma de alt nivell en carcassa de E-208.

Menys	Menys nivell en fons T-202.	Fallo DPT2123 (llegeix més del real).	El rati de recirculació del reboiler E-208 disminueix, més lleugers en fons. Possible cavitació de P205 A/B i P206 A/B, amb deteriorament de la tanca mecànica i sortida de producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix en DPT2123.
	Menys nivell en V-202.	Fallada LT2104 (llegeix més del real).	Cavitació bomba centrífuga P204 A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a LT2104.
	Menys nivell en E-208.	Fallada vàlvula CVGL 2142 (obre totalment)	Més flux de vapor cap al reboiler. Augment de temperatura i pressió amb possibilitat de ruptura catastròfica.	PSV dissenyada por a aquest cas.	
No	No flux en alimentació a T-202.	No aplica			
	No flux en el reflux de T-202.	Fallada de AVGA 2110(tancament) .	Més temperatura en cap de columna i producte fora d'especificació. No conseqüències de seguretat.		Posar alarma de baix caudal en FT2118.
	No flux en P-206.	Fallada AVGA 2131.	Baixada en la temperatura de T-202 i productes fora d'especificació. No conseqüència de seguretat.		Alarma de baixa temperatura en TT 2143.
	No flux de destil·lat a C-200.	Fallada (tancament) AVGA2105.	Ídem més nivell en V-202.		

	No flux de T-202 a CB.	Fallada (tancament) CVGL 2121.	No conseqüència de seguretat.	
	No flux a P205 A/B	Fallada (tancament) AVGA2124.	Ídem Més nivell fons T-202.	
	No flux del reboiler a columna.	Fallada (tancament) CVGL2139.	La bomba P206A/B treballa a shut off. Escalfament amb el temps del líquid arribant a evaporació i possible sortida cap a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Col·locar orifici de restricció per a caudal mínim a CVGL2139.
Menys	Menys flux en reflux T-202.	Fallada CVGL2118.	Ídem No flux en reflux.	
	Menys flux de RL C -200.	Fallada CVGL2103.	Ídem No flux de destil·lat a C-200.	
	Menys flux de CB	Fallada de CVGL 2121 (tancament)	No conseqüència de seguretat.	Alarma de baix caudal en FT2122.
	Menys flux del reboiler a columna.	Fallada CVGL2139 (tancament).	Ídem No flux del reboiler a columna.	
	Menys flux de vapor al reboiler.	Fallada de CVGL 2142 (tancament).	Ídem Més nivell en E-205.	
Més	Més flux en reflux T-202.	Vàlvula CVGL2117 queda oberta.	Disminució de la temperatura de cap, possibilitat d'inundació de baixants i goteig. No conseqüències de seguretat.	Alarma d'alt caudal en FT2118.

	Més flux de destil·lat a C-200.	Vàlvula CVGL2103 queda oberta.	Si C-200 no és capaç de alleugerar la pressió possibilitat de ruptura catastròfica de V-202.	PSV 2006 dissenyada per a aquest cas. Disc de ruptura dissenyat per a aquest cas.	Alarma de alta pressió en PT2102.
	Més flux del reboiler a columna.	Vàlvula CVGL2139 queda oberta.	Augment del rati de recirculació del forn amb possible arrossegament en els plats (es suposa que E-207 és capaç de condensar tot en aquest cas).	Transmissor de nivell DPT2123.	Alarma de temperatura alta en TT2141.
Invers	Flux invers	No aplica.			
Més	Més pressió en T-202.	Foc extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-202. Ruptura catastròfica de la columna i del V-202 amb possibilitat d'explosió.	Vàlvula de seguretat PSV2006. Disc de ruptura PRD 2005.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT2102.
		Fallada dels ventiladors de E-207.	Si C-200 no es capaç de alleugerar la pressió, possible augment de pressió per no condensació en E-207 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	Vàlvula de seguretat PSV2006. La vàlvula PDCV2103 regularà la pressió.	Dissenyar PSV per a aquest cas. Alarma de pressió alta a PT2102.
		Fallada bomba P204A/B	Ídem Més nivell en V-202.		
		Fallada (tancament) de CVGL2118.	Ídem No flux en el reflux de T-202.		

Menys	Menys pressió en T-202.	Fallada de AVGA 2132(tancada)	Ídem No flux del reboiler a columna.		
	Menys pressió en V-202.	Fallada AVGA 2105 (tancament)	Ídem no flux de destil·lat a C-200.		
	Menys pressió en E-208.	Fallada de AVGA 2144.	Ídem No flux de vapor a reboiler.		
Més	Més temperatura en T-202 i V-202.	Foc extern.	Ídem Més pressió.		
		Vàlvula CVGL2142 queda totalment oberta.	Entrada de més vapor, possible augment de pressió i temperatura en el corrent del reboiler de T-202 per sobre la de disseny amb possible ruptura catastròfica de la columna.	Vàlvula DPT2143 que regula el nivell de condensat del vapor. PSV 2006.	Alarma d'alta pressió a PT2140.
Menys	Menys temperatura en T-202.	Vàlvula CVGL2118 queda totalment oberta.	Ídem Més flux en reflux T-202.		
Altra	Altra composició en la alimentació.	Més quantitat de RL o RP.	No conseqüències de seguretat.		
	Altra fase en alimentació a T-202.	No aplica.			
	Altra fase en alimentació C-200.	Fase líquida.	Ídem més nivell V-202.		

	Altra fase en fons de columna T-202.		Cavitació de les bombes centrífugues P205 A/B i P206 A/B. Possible deteriorament de la tanca mecànica amb fuga a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	Doble tanca mecànica, bomba encapsulada o magnètica.	Posar alarma de nivell baix a DPT2123.
As well as	Corrosió/erosió en D-300	Corrosió sota aïllament.	Fuga de producte inflamable a l'exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa d'inspecció en vigor.	
No	No Utilities	Fallada energia elèctrica.	Parada bomba P-204 A/B. Ídem Més nivell en V-202. Parada bomba P-206A/B. Ídem No flux del forn cap a columna. Parada bomba P-205A/B. Més nivell a fons de T-202. No conseqüències de seguretat. Parada ventiladors E-207. Ídem Més pressió en V-202.		
		Fallada aigua refrigeració.	No aplica.		
		Fallada aire instruments.	AVGA2110: tanca AVGA2105: tanca AVGA2124: obre AVGA2132:tanca AVGA2144:tanca		
No	No Contenció	No hi ha casos rellevants.			

5.3. HAZOPS alternativa 3

A continuació es presenten els *HAZOPS* realitzats en la tercera alternativa. Els *P&IDs* corresponents es poden consultar en l'apartat 4.11.

Taula 5.3.1. *HAZOP* alternativa 3; *P&ID* D100.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell fons T-301	Fallada en el DPT 3045 (llegeix menys nivell del que hi ha)	Ídem més nivell E-301.	No han estat considerades.	Alarma de nivell alt en DPT 3045.
	Més nivell V-301	Fallada del LT 3011 (llegeix menys nivell del que hi ha). Fallada bomba centrífuga P-301 A/B.	Possibilitat d'inundació de V-301. Si CVGL 3019 no pot alleugerar els GES, augment de la pressió per sobre de la Pd i ruptura catastròfica de C-301. Possibilitat d'explosió	-CVGL 3019 obrirà per a alleugerar. -PSV 3010 obrirà a 20 barg i PRD a 22 barg.	Posar alarma de nivell alt a LT 3011. Disseny PSV per a aquest cas.
Menys	Menys nivell en fons T-301	Fallada en el DPT 3045 (llegeix més nivell del que hi ha).	El ratio de recirculació del H-301 disminueix. Augment de components lleugers al fons de columna. Cap la possibilitat de que hi hagi cavitació a la P-302, amb deteriorament de la tanca mecànica i fuga de producte al exterior. Possibilitat d'explosió.	-CVGL 3024 obrirà augmentant el ratio de *Reflux*, amb possibilitat de goteo en els plats. -Doble tanca mecànica.	Posar alarma de nivell baix en DPT 3045.

	Menys nivell V-301	Fallada LT 3011 (llegeix més nivell del que hi ha).	Possible cavitació bomba centrífuga P-301. Deteriorament de la tanca mecànica de la bomba amb fuga de producte al exterior. Possibilitat d'explosió.	-Doble tanca mecànica.	Posar alarma de nivell baix en LT 3011.
No	No flux en alimentació T-301	Fallada de les bombes de fons dels reactors de la unitat x.x.	Inestabilitat en la columna, i possibilitat de *coning* als plats. No es consideren conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Posar mesurador de cabal amb alarma de flux baix.
	No flux a reflux T-301	Fallada (tancament) de CVGL 3024.	Augment de la temperatura al cap de T-301, i producte fora de especificació (>2% C5). No es consideren conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Posar alarmes de baix cabal a CVGL 3024.
	No flux a GES	Fallada (tancament) de CVGL 3019.	Increment de la pressió al V-301, que impedeix la condensació al E-303. Possibilitat de ruptura catastròfica	Vàlvula de seguretat PSV 3010 i PRD 3009.	Disseny de la PSV 3010 a 20barg, i el PRD a 22barg.
	No flux a LPG	Fallada (tancament) de CVGL 3022.	Ídem més nivell V-301.		Alarma de baix caudal a FT 3021.
	No flux extracció T-301	Fallada (tancament) de CVGL 3003.	Ídem no flux a reflux T-301.	No han estat considerades.	Posar alarma de baix flux a Vòrtex 3047.

	No flux a H-301	Fallada (tancament) CVGL 3041.	La bomba P-302 A/B treballa shutt off. Escalfament amb el temps del líquid que pot arribar a evaporar-se i possible sortida al exterior. Possibilitat d'explosió.	By-pass amb caudal mínim per a evitar el shutt off.	Alarma de alta pressió a la impulsió.
Menys	Menys flux alimentació T-301	Fallada de les bombes de fons dels reactors de la unitat x.x.	Ídem no flux. Tema operacional.	No han estat considerades.	Posar mesurador de cabal amb alarma de flux baix.
	Menys flux a reflux T-301	Fallada de CVGL 3024.	Ídem no flux. Tema operacional.	No han estat considerades.	Posar alarmes de baix cabal a CVGL 3024.
	Menys flux a GES	Fallada de CVGL 3019.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Alarma de nivell alt a PT 3008.
	Menys flux a LPG	Fallada de CVGL 3022.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Posar alarma de alt nivell a LT 3011.
	Menys flux extracció T-301	Fallada de CVGL 3003.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Alarma de baix caudal a FT 3021.
	Menys flux a H-301	Fallada CVGL 3041.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Posar alarma de nivell baix en DPT 3045.
Més	Més flux alimentació T-301	Les bombes de la unitat x.x treballen a la màxima càrrega.	Possible disminució de la capacitat de refrigeració de E-303. Inundació de downcomer i weeping. No existeixen conseqüències seguretat.	Dimensionament d'un 25% extra del E-303. No s'han considerat d'altres.	

	Més flux a reflux T-301	CVGL 3024 completament oberta.	Disminució de la temperatura de cap de T-301. Possibilitat de flooding i weeping. No conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Alarma de alt caudal a Vòrtex 3023.
	Més flux a GES	CVGL 3019 completament oberta.	Disminució de la pressió de la columna. Augment de la pressió de vapor en el corrent d'extracció i fons (possibilitat de sortir fora d'especificació).	No han estat considerades.	Alarma de baixa pressió a PT 3008.
	Més flux a LPG	CVGL 3022 completament oberta.	Possibilitat de buidar-se V-301. Veure menys nivell en V-301.	No han estat considerades.	Posar alarma de nivell baix en LT 3011.
	Més flux extracció T-301	CVGL 3003 completament oberta.	Disminució de la temperatura de cap de T-301. Productes de cap i extracció fora d'especificació. Possibilitat de flooding i weeping. No conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Alarma de alt caudal a FT 3021.
	Més flux a H-301	CVGL 3041 completament oberta.	El ratio de recirculació del H-301augmenta. Augment de components lleugers al fons de columna. Cap la possibilitat de que hi hagi cavitació a la P-302, amb	-CVGL 3024 obrirà augmentant el ratio de *Reflux*, amb possibilitat de goteo en els plats.	Posar alarma de nivell baix en DPT 3045.

			deteriorament de la tanca mecànica i fuga de producte al exterior. Possibilitat d'explosió.	-Doble tanca mecànica.	
Invers	Flux Invers	No Aplica			
Més	Més pressió T-301	Foc Extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-301. Trencament catastròfic i V-301 amb possibilitat d'explosió.	PSV 3010 i PRV 3009 .	Disseny d'aquests per aquest cas. Es posaran 4 vàlvules digital: -Fons de V-301 per tallar el reflux. -Alimentació columna T-301. -Fons de columna T-301 -To H-301
		Fallada de la potència elèctrica per a refrigerar en E-303.	Augment de la pressió per no condensació en E-303 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	-CVGL 3019 obrirà per a alleugerar. -PSV 3010 a 20 barg i PRD a 22 barg, dispararan si CVGL 3019 no pogués alleugerar.	Disseny de PSV per aquest cas.
		Fallada P-301 A/B	Veure "més nivell a V-301"		Disseny de PSV per aquest cas.

		Fallada CVGL3024 (tanca): no hi ha relux	Augment de la pressió a la columna i a V-301. Depenent la capacitat de refrigeració de E-303, possible ruptura catastròfica de V-301.	CVGL 3019 obrirà per a alleugerar. -PSV 3010 A20 barg i PRD a 22 barg, dispararan en cas que CVGL 3019 no pogués alleugerar.	Disseny de PSV per aquest cas.
		Fallada (tancament) de CVGL 3019.	Increment de la pressió al V-301, que impedeix la condensació al E-303. Acumulació de incondensables, i possibilitat de ruptura catastròfica	Vàlvula de seguretat PSV 3010 i PRD 3009.	Disseny de la PSV 3010 a 20barg, i el PRD a 22barg.
Menys	Menys Pressió T-301	Fallada (obre completament) CVGL 3019.	Disminució de la temperatura de condensació de la mescla. Possibilitat de perdre fracció de C4 per GES. No conseqüències de seguretat.		Alarma de baixa pressió a PT 3028.
		Fallada (tancament) de CVGL 3041.	Ídem no flux a H-301.		
Més	Més temperatura a T-301 i V-301	Ruptura tub H-301.	Possibilitat d'augment de la pressió depenent de la capacitat de condensació de E-303. Possibilitat de ruptura catastròfica.	PSV 3010 i PRD 3009.	Disseny de la PSV 3010 a 20barg, i el PRD a 22barg.

		Fallada de la potència elèctrica per a refrigerar en E-303.	Ídem més pressió T-301.		
		Fallada CVGL 3001 (obre completament)	Temperatura d'alimentació a T-301 per sobre de Tòptima, alimentació. No conseqüències de seguretat.		Col·locar alarma de temperatura alta a TT 3003.
Menys	Menys Temperatura a T-301	Fallada (obre completament) CVGL 3019.	Ídem menys pressió a T-301.	No Aplica.	Col·locar alarma de temperatura baixa a TT 3003.
		Fallada CVGL 3001 (obre completament)	Temperatura d'alimentació a T-301 per sota de Tòptima, alimentació. No conseqüències de seguretat.		
Altra	Altra composició a alimentació T-301	Diferent composició de la NRCD.	No conseqüències de seguretat.		
	Altra fase P-301 A/B i P-302 A/B	LT 3011 i DPT 3045 llegeixen més del que hi ha.	Ídem menys nivell a T-301 i menys nivell a V-301.		
As well as	As well corrosió/erosió en D100	CUI	Fuga de producte inflamable al exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa de inspecció en vigor.	

No	No utilities	Fallada de la potència elèctrica.	Parada bomba P-301 A/B. Ídem més nivell en V-301. Parada bomba P-302 A/B. Inundació T-301. No conseqüències de seguretat. Parada motors E-303.	CVGL 3019 obrirà per a alleugerar. -PSV 3010 A20 barg i PRD a 22 barg, dispararan en cas que CVGL 3019 no pogués alleugerar	Dissenyar elements de seguretat per aquets casos.
		Fallada del Fuel Oil.	Ídem "menys pressió T-301"		
		Fallada aire d'instruments.	-AVGA 3110 "F.C." -AVGA 3019 "F.C." -AVGA 3018 "F.O." -AVGA 3111 "F.C."		

Taula 5.3.2. *HAZOP* alternativa 3; *P&ID* D200.

Paraula guia	Desviació	Possibles Causes	Conseqüències	Salvaguardes	Accions
Més	Més nivell fons T-302	Fallada en el DPT 3092 (llegeix menys nivell del que hi ha)	Inundació de la columna. No conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Posar alarma de nivell alt en DPT 3092.
	Més nivell V-302	Fallada del LT 3082 (llegeix menys nivell del que hi ha). Fallada bomba centrífuga P-303 A/B.	SI CVGL 3060 no es capaç de extreure més cabal, possibilitat d'inundació de V-302 i T-302. No conseqüències de seguretat.	Bomba redundant	Posar alarma de nivell alt a LT 3011.
	Més nivell en E-304	Fallada LT 3054 (llegeix menys del que hi ha).	Inundació del E-304 i no generació de *boilup*. *Weeping* a la columna amb possibilitat d'inundació. No conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Posar alarma de nivell alt en LT 3054.
Menys	Menys nivell en fons T-302	Fallada en el DPT 3092 (llegeix més nivell del que hi ha).	Augment de components lleugers al fons de columna. Cap la possibilitat de que hi hagi cavitació a la P-304, amb deteriorament de la tanca mecànica i fuga de producte al exterior. Possibilitat d'explosió.	-CVGL 3078 obra augmentant el ratio de *Reflux*, amb possibilitat de goteo en els plats. -Doble tanca mecànica.	Posar alarma de nivell baix en DPT 3045.

	Menys nivell V-302	Fallada LT 3077 (llegeix més nivell del que hi ha).	Possible cavitació bomba centrífuga P-303. Deteriorament de la tanca mecànica de la bomba amb fuga de producte al exterior. Possibilitat d'explosió.	-Doble tanca mecànica.	Posar alarma de nivell baix en LT 3077.
	Menys nivell E-304	CVGL 3090 obra completament.	Ídem menys nivell en fons T-302.		
No	No flux en alimentació T-302	Fallada de l'aire d'instrumentació i AVGA 3113 tanca.	Inestabilitat en la columna, i possibilitat de *coning* als plats. No es consideren conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	
	No flux a reflux T-302	Fallada (tancament) de CVGL 3078.	Augment de la temperatura al cap de T-302, i producte fora de especificació (>3% Bz). No es consideren conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Posar alarmes de baix cabal a CVGL 3078.
	No flux a RL	Fallada (tancament) de CVGL 3060.	Ídem més nivell V-302.		
	No flux a E-304	Fallada (tancament) CVGL 3104.	La bomba P-304 A/B treballa shutt off. Escalfament amb el temps del líquid que pot arribar a evaporar-se i possible sortida al exterior. Possibilitat d'explosió.	By-pass amb caudal mínim per a evitar el shutt off.	Alarma de alta pressió a la impulsió.

Menys	Menys flux alimentació T-302	Fallada de l'aire d'instrumentació i AVGA 3113 tanca.	Ídem no flux. Tema operacional.	No han estat considerades.	Posar mesurador de cabal amb alarma de flux baix.
	Menys flux a reflux T-302	Fallada de CVGL 3078.	Ídem no flux. Tema operacional.	No han estat considerades.	Posar alarmes de baix cabal a CVGL 3078.
	Menys flux a RL	Fallada de CVGL 3060.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Posar alarma de alt nivell a LT 3082.
	Menys flux extracció T-302	Fallada de CVGL 3103.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Alarma de baix caudal a FT 3094.
	Menys flux a E-304	Fallada CVGL 3104.	Ídem no flux.	No han estat considerades.	Posar alarma de nivell baix en DPT 3092.
Més	Més flux a reflux T-302	Bomba P-303 treballant a la màxima càrrega.	Disminució de la temperatura de cap de T-301. Possibilitat de flooding i weeping. No conseqüències de seguretat.	No han estat considerades.	Alarma de alt caudal a Vòrtex 3065.
	Més flux a RL	CVGL 3060 completament oberta.	Veure menys nivell en V-302.		
	Més flux extracció T-302	CVGL 3103 completament oberta.	Disminució de la temperatura de cap de T-302. Productes de cap i extracció fora d'especificació. Possibilitat de flooding i weeping. No conseqüències seguretat.	No han estat considerades.	Alarma de alt caudal a FT 3094.

	Més flux a E-304	CVGL 3104 completament oberta.	El ratio de recirculació del E-304 augmenta. Augment de components lleugers al fons de columna. Cap la possibilitat de que hi hagi cavitació a la P-304, amb deteriorament de la tanca mecànica i fuga de producte al exterior. Possibilitat d'explosió.	-CVGL 3078 obrirà augmentant el ratio de *Reflux*, amb possibilitat de goteo en els plats. -Doble tanca mecànica.	Posar alarma de nivell baix en DPT 3092.
Invers	Flux Invers	No Aplica			
Més	Més pressió T-302	Foc Extern	Evaporació de la fase líquida de la columna T-302. Trencament catastròfic T-302 i V-302 amb possibilitat d'explosió.	PSV 3069 i PRV 3067 .	Disseny d'aquests per aquest cas. Es posaran 4 vàlvules digital: -Fons de V-302 per tallar el reflux. -Alimentació columna T-302. -Fons de columna T-302
		Fallada de la potència elèctrica per a refrigerar en E-306.	Augment de la pressió per no condensació en E-306 amb possible ruptura catastròfica i explosió.	PSV 3069 a 3 barg i PRD 3067 a 4.5 barg.	Disseny de PSV per aquest cas.
		Fallada P-303 A/B	Veure "més nivell a V-302"		Disseny de PSV per aquest cas.

		Fallada CVGL3078 (tanca): no hi ha reflux	Augment de la pressió a la columna i a V-302. Depenent la capacitat de refrigeració de E-306, possible ruptura catastròfica de V-302.	PSV 3069 a 3 barg i PRD 3067 a 4.5 barg.	Disseny de PSV per aquest cas.
		Fallada (tancament) de CVGL 3060.	Increment de la pressió al V-302, que impedeix la condensació al E-306. Acumulació de lleugers, i possibilitat de ruptura catastròfica	PSV 3069 a 3 barg i PRD 3067 a 4.5 barg.	Disseny de PSV per aquest cas.
Menys	Menys Pressió T-302	Condensació Total E-306.	No gas per controlar la pressió de la columna T-302. Disminució d'intervals de temperatura i pèrdua d'especificació dels productes. No conseqüències de seguretat.	By-Pass CVGL 3081 per E-306.	
		Fallada (obra completament) CVGL 3090.	Ídem no flux a E-304.		
Més	Més temperatura a T-302 i V-302	Ruptura tubs E-304.	Possibilitat d'augment de la pressió depenent de la capacitat de condensació de E-306. Possibilitat de ruptura catastròfica.	PSV 3069 i PRD 3067.	Disseny de la PSV 3010 a 3 barg, i el PRD a 4.5 barg.

		Fallada de la potència elèctrica per a refrigerar en E-306.	Ídem més pressió T-302.		
		Fallada CVGL 3064 (obre completament)	Temperatura d'alimentació a T-302 per sobre de Tòptima, alimentació. No conseqüències de seguretat.		Col·locar alarma de temperatura alta a TT 3058.
Menys	Menys Temperatura a T-301	Fallada (obre completament) CVGL 3019.	Ídem menys pressió a T-302.	No Aplica.	Col·locar alarma de temperatura baixa a TT 3058.
		Fallada CVGL 3064 (tanca completament)	Temperatura d'alimentació a T-301 per sota de Tòptima, alimentació. No conseqüències de seguretat.		
Altra	Altra composició a alimentació T-302	Diferent composició de la NRCD.	No conseqüències de seguretat.		
	Altra fase P-303 A/B i P-304 A/B	LT 3082 i DPT 3092 llegeixen més del que hi ha.	Ídem menys nivell a T-302 i menys nivell a V-302.		
As well as	As well corrosió/erosió en D200	CUI	Fuga de producte inflamable al exterior amb possibilitat d'explosió.	Programa de inspecció en vigor.	

No	No utilities	Fallada de la potència elèctrica.	Parada bomba P-303 A/B. Ídem més nivell en V-302. Parada bomba P-304 A/B. Inundació T-302. No conseqüències de seguretat. Parada motors E-306. Ídem "menys pressió T-302"	-PSV 3069 a 3 barg i PRD a 4.5 barg.	Dissenyar elements de seguretat per aquets casos.
		Fallada aire d'instruments.	-AVGA 3061 "F.C." -AVGA 3114 "F.O." -AVGA 3112 "F.C."		

6. AVALUACIÓ ECONÒMICA

Per a realitzar l'avaluació econòmica de les diferents alternatives s'ha seguit la metodologia del llibre *Turton* (ref. 24). Per a aquest estudi s'utilitzarà la recopilació de gràfics i taules disponibles per a cada equip de l'annex A1 del *Turton.* Aquesta tècnica és bastant acurada per a un estudi preliminar de l'estimació de costos.

6.1. Estimació dels costos de compra dels equips

Per a obtenir l'estimació del cost de capital de la nova instal·lació de la planta, primer s'ha d'avaluar els costos de tots els equips que constituiran la nova expansió.

Mitjançant els gràfics de les figures A.1 a A.17 s'ha calculat el cost dels diferents equips, C_p^o, a partir dels valors de capacitats de cadascun d'ells, a pressió d'operació ambient i usant acer al carboni com a material de construcció.

Els costos calculats són referents al 2001, degut als canvis econòmics al llarg dels anys els seus valors han variat, per això és necessari passar-los a l'actualitat. Això s'ha calculat a partir de l'equació:

$$C_2 = C_1 \cdot \left(\frac{I_2}{I_1}\right) \qquad (6.1.1.)$$

C_1 és el valor del cost de compra calculat anteriorment referent a l'any 2001, I_2 és el valor del CEPCI (2001), que és de 397, i I_2 és el valor del CEPCI (2017), més actual, que és de 692.5 (ref. 5).

6.2. Estimació del cost de capital total de la planta

6.2.1. Lang Factor Technique

Un mètode simple per a l'estimació del cost de capital d'una plata química és la Tècnica del Factor de Lang (equació 6.2.1.). El cost determinat per aquest mètode representa el cost necessari per a construir una expansió més gran d'una planta ja existent.

$$C_{TM} = F_{Lang} \cdot \sum_{i=1}^{n} C_{p,i} \qquad (6.2.1.)$$

On, C_{TM} és el cost de capital (total module) de la planta; $C_{p,i}$ és el cost de compra en l'actualitat dels diferents equips. El valor de F_{Lang} per a una planta que només processa fluids val 4.74.

6.2.2. Module Costing Technique

Per a estimar el cost d'una nova planta química normalment s'utilitza la Tècnica del Cost Modular. Aquest mètode refereix a tots els costos al cost de compra de l'equip avaluat en unes condicions de base. Les desviacions d'aquestes condicions es corregeixen multiplicant per factors que depenen de:

1. El tipus d'equip específic.
2. La pressió específica del sistema.
3. Els materials de construcció.

Aquesta es calcula com la suma dels costos directes i indirectes.

6.2.3. Bare Module Cost for Equipment at Base Conditions

Per a estimar els costos modulars dels equips, s'ha agafat les condicions base: material de cada equip acer al carboni (CS) i temperatura ambient.

Mitjançant la equació 6.2.2. i les taules de l'annex A.2 del *Turton*, s'ha calculat el cost modular de cada equip.

$$C_{BM} = C_p^o \cdot F_{BM} = C_p^o \cdot \left(B_1 + B_2 \cdot F_M \cdot F_p\right) \quad (6.2.2.)$$

El factor de pressió per a cada equip s'ha trobat mitjançant la següent expressió:

$$\log_{10} F_p = C_1 + C_2 \cdot \log_{10} P + C_2 \cdot (\log_{10} P)^2 \quad (6.2.3.)$$

On, P és la pressió de l'equip en bar, i les constants C1, C2 i C3 s'han escollit segons els diferents rangs de pressió.

El factor del material, F_M, per als bescanviadors de calor, vessels i bombes s'han determinat mitjançant la figura A.18 del *Turton*. Per a la resta d'equips s'ha usat la taula A.19 i la Taula A.7 per a obtenir els valors de F_{BM}.

Les constants B1 i B2 s'han extret de la taula A.4 de l'annex A del *Turton*.

Finalment mitjançant la equació 6.1.1. s'ha portat els valors dels costos des del 2001 (CEPCI: 397) fins al valor present (CEPCI: 692.5).

6.3. Estudi viabilitat

A continuació, es detalla el procediment del càlcul del compte de *PIG* anual amb la finalitat de calcular el *Cash Flow* de la inversió.

Es quantifiquen els ingressos generats mitjançant l'equació 6.3.1.

$$Ingressos\ (€/any) = \sum m_{Productes,i}\ \left(\frac{ton}{any}\right) \cdot P_{Unitari,i} \quad (6.3.1.)$$

Les despeses es calculen mitjançant l'equació 6.3.2.

$$Despeses\ (€/any) = \sum Q\ (kW) \cdot P_{energia,i} + m_{nafta}\ \left(\frac{ton}{any}\right) \cdot P_{nafta} \quad (6.3.2.)$$

L'amortització del disseny (equació 6.3.3.) es suposa constant al llarg dels anys, amb una vida útil de 18 anys, i sense valor residual al final d'aquesta.

$$Amort.Anual\ (€/any) = \frac{Cost\ Inversió\ Inical}{Anys\ de\ Vida\ Útil} \quad (6.3.3.)$$

Amb la Taula 6.3.1. es calcula el compte de *PIG*.

Taula 6.3.1. Exemple de compte de *PIG* realitzat.

COMPTE DE PÈRDUES I GUANYS	
Ingressos	x
Despeses	-y
Amortització Anual	-a
B.A.I.	x-y-a
I.S. (35%)	-(x-y-a)·0.35
B.D.I	(x-y-a)·0.65

El *Cash Flow* de la inversió és:

$$Cash\ Flow\ (€) = B.D.I + Amortització\ Anual \quad (6.3.4.)$$

Els mètodes que s'han considerat per estudiar la viabilitat de les alternatives han estat el *Pay-Back* i el Valor Actual Net (VAN).

L'equació 6.3.5. mostra com es calcula el *Pay-Back.*

$$Pay - Back\ (any) = \frac{Cost\ Inversió\ Inical}{Anys\ de\ Vida\ Útil} \quad (6.3.5.)$$

L'equació 6.3.6. mostra com es calcula el *VAN*

$$VAN\ (€) = -Io + \sum \frac{Cash\ Flow}{(1+t)^n} \quad (6.3.6.)$$

On t és la taxa de retorn que es considera 12.5%, i n el nombre de anys.

A l'apartat 6.4. es presenten els resultats de les Pèrdues i Guanys de les alternatives. Els preus utilitzats es troben en el apartat 3.8.

6.4. Compte de resultats

Taula 6.4.1. Comparativa del Compte de Pèrdues i Guanys de les tres alternatives, amb una taxa de retorn constant del 12.5%, i vida útil de 18 anys sense valor residual.

	Compte de Pèrdues i Guanys		
	Alternativa 1	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**
-Inversió inicial (M€)	**16.12**	**26.95**	**19.99**
+Ingressos (M€)	**479.47**	**462.93**	**479.20**
Reformat Lleuger	123.21	106.65	108.62
Reformat Pesat	266.61	271.01	269.80
Concentrat Benzènic	77.87	70.84	89.09
GES	6.36	9.02	6.34
LPG	5.42	5.42	5.36
-Despeses (M€)	**435.82**	**431.34**	**423.77**
Alimentació	407.59	407.57	407.57
Despesa Energètica	28.23	23.77	16.19
Cooling Water	0.15	0.23	0.06
MPS	6.50	4.77	1.25
LPS	1.40	2.30	0.00
FOE	1.98	1.99	3.47
Pot. Elèctr.	18.19	14.49	11.42
-Amortització Anual (M€)	**0.90**	**1.50**	**1.11**
+B.A.I. (M€)	**42.76**	**30.09**	**54.32**
-Impost Societat (35%) (M€)	**14.96**	**10.53**	**19.01**
+B.D.I. (M€)	**27.79**	**19.55**	**35.31**
***Cash Flow* (M€)**	**28.69**	**21.05**	**36.42**
***VAN* (M€)**	**185.95**	**121.36**	**236.59**
***Pay-Back* (anys)**	**0.56**	**1.30**	**0.55**

A la Taula 6.4.1. es pot veure com amb les tres alternatives dissenyades s'obté un valor positiu del *VAN* al final de la vida útil de la planta, sent l'alternativa 3 (doble extracció lateral en sèrie) la que obté un valor més elevat (236 M€).

Tot i que la inversió inicial de l'alternativa 1 és la més econòmica, degut als alts costos energètics (els més elevats) d'aquesta envers a la 3 (principalment de potència energètica i *MPS*), s'aconsegueix una diferència en els beneficis anuals de 8 M€, i per tant el *VAN* és major.

Tant l'alternativa 1 com la 3, recuperen la inversió inicial en menys d'un any (0.56 i 0.55 anys respectivament), sent l'alternativa 2 la que solament supera l'any de recuperació (1.3 anys).

Cal remarcar, que el compte de *PIG* s'ha realitzat amb els preus proporcionats per l'empresa, i que aquets poden estar sotmesos a canvis en el temps. A fi de conèixer la sensibilitat d'aquests canvis, es realitza un estudi de sensibilitats d'alguns dels paràmetres crítics amb la finalitat de conèixer diferents resultats.

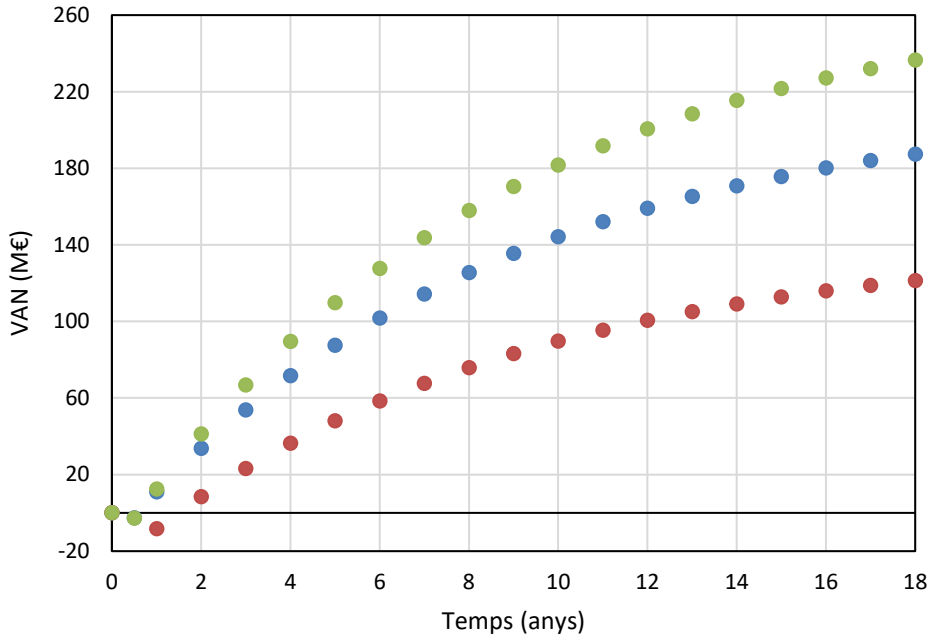


Figura 6.4.1. Variació del VAN envers els anys de vida útil.

6.5. Anàlisis de sensibilitat

En aquest apartat s'analitzen els resultats obtinguts en el disseny de cadascuna de les alternatives, i quina influència tenen alguns paràmetres en els resultats.

A la Figura 6.5.1. s'observa com varia el VAN obtingut per a cadascuna de les alternatives en funció de la taxa de retorn.

Com es pot veure a un simple cop d'ull, tot i l'increment de la taxa de retorn fins al 20%, el VAN obtingut en totes les alternatives segueix sent positiu. De la mateixa manera succeeix, amb la variació del preu del Benzè, com es pot veure a la Figura 6.5.2.

Pel que fa el preu de l'alimentació, aquesta és la variable més sensible als canvis. Si el preu de l'alimentació superés els 515 $/t, l'alternativa 2 ja no seria rentable econòmicament. El mateix passaria si el preu incrementés fins als 530 i 545 $/tona, per les alternatives 1 i 3 respectivament.

Per tant, es pot dir que les tres alternatives són molt robustes econòmicament, ja que necessitarien un increment del entre un 5 i un 15% del preu de la nafta per deixar de ser viables.

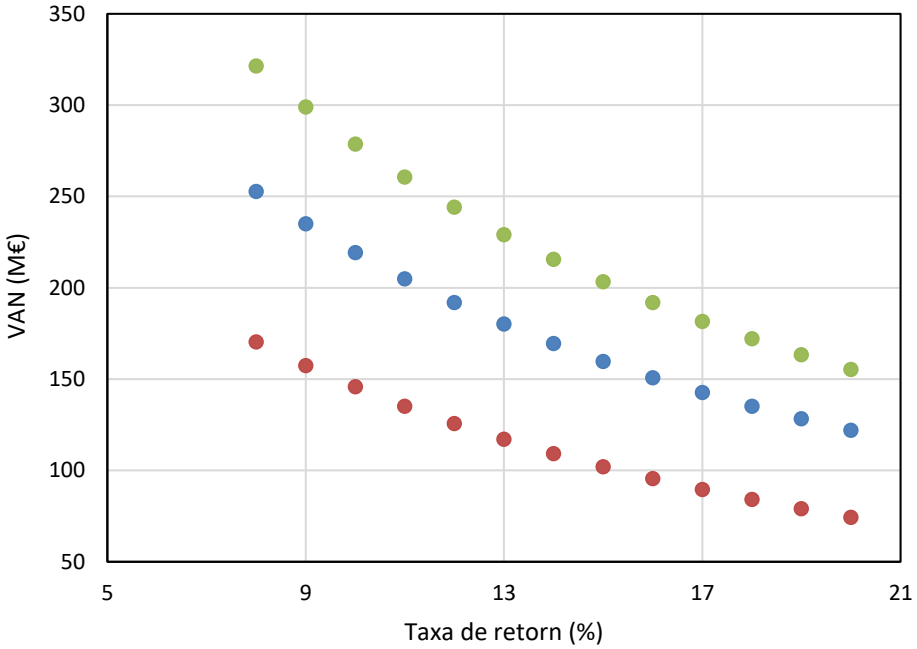


Figura 6.5.1. Variació del VAN envers la taxa de retorn.

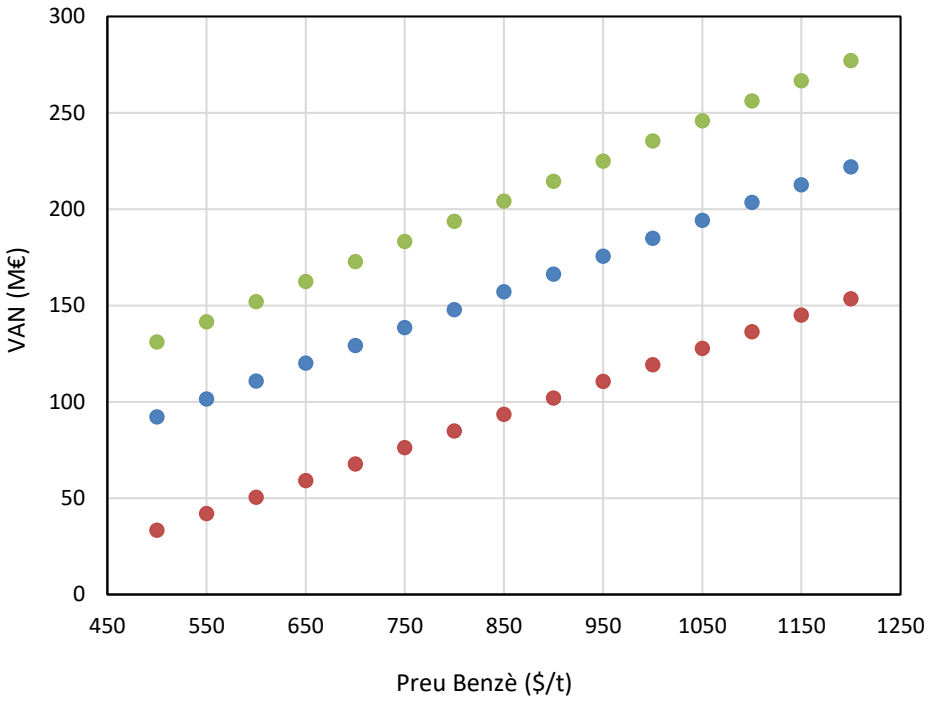


Figura 6.5.2. Variació del VAN envers el preu del Benzè.

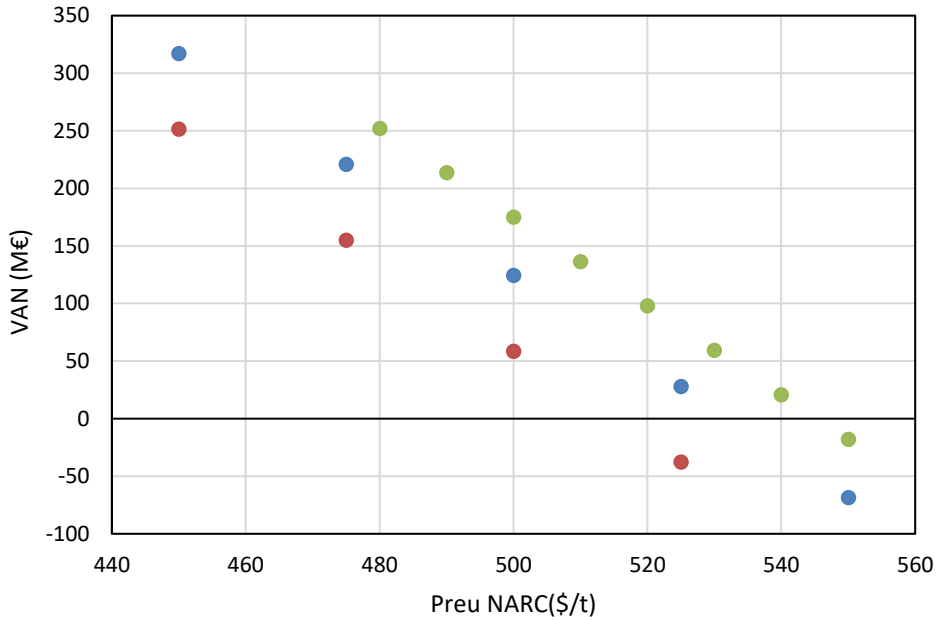


Figura 6.5.3. Variació del VAN envers el preu de la NARC.

7. ANÀLISI DE RESULTATS

Primerament destacar que s'ha assolit tots els objectius establerts a l'inici: el disseny de tres alternatives de separació de l'efluent de reacció del reformat catalític amb els requisits establerts per *REPSOL PETRÓLEO*, i en un període comprés entre el 25 de Gener fins a l'11 de Juny de 2018.

El disseny de les alternatives ha consistit en una enginyeria conceptual i bàsica. Cercar les condicions d'operació òptimes, integrar energèticament els corrents, i dimensionar equips i línies. Les alternatives dissenyades són: destil·lació per seqüència directa, columnes amb rectificador, i doble extracció en sèrie.

Totes les alternatives obtenen al voltant d'un 35%v de Benzè en el CB, envers al 25%v que obté el procés actual de l'empresa.

Mitjançant l'*ASPEN HYSYS* s'ha simulat cadascuna de les alternatives, obtenint un cas base d'elles, amb el que posteriorment s'ha treballat per optimitzar-lo. Posteriorment, s'integren els corrents amb la finalitat de reduir les despeses energètiques de la unitat. Una altra mesura d'estalvi energètic, ha estat el càlcul del gruix d'aïllant de les línies per a la conservació de calor.

Els dissenys dels equips i línies, excepte els bescanviadors de calor, s'ha dut a terme mitjançant mètodes de càlcul, en canvi per als bescanviadors, s'ha utilitzat el simulador *EXCHANGER DESIGN & RATING*.

Mitjançant l'anàlisi *HAZOP* s'ha estudiat els diferents escenaris de risc, i d'aquesta manera s'ha implementat mesures de seguretat a fi de reduir-los.

Les tres alternatives obtenen un *VAN* positiu al final de la vida útil (suposició de 18 anys), sent l'alternativa de doble extracció lateral en sèrie la que obté un valor major (235M€).

Observant l'anàlisi de sensibilitat, s'observa que la variable crítica i que pot comportar que la viabilitat econòmica del projecte no sigui rentable és el preu de la nafta d'alimentació. Un increment d'entre el 5 i 15% podria suposar la pèrdua dels beneficis anuals, i la no recuperació de la inversió, sent la criticitat de la pujada més perjudicial per a l'alternativa 2, 1 i 3 respectivament.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ASME. *ASME Sec VII Div 1, ASME Boiler & Pressure Vessels Code.* American Society of Mechanical Engineers. 2009.
2. AspenTech. *Getting Started Modeling Petroleum Processes.*Version Number V: 7.1. 2009.
3. ASTM International. *Método de prueba estándar para la destilación de productos derivados del petróleo y combustibles líquidos a presión atmosférica, ASTM D86-17.* 2017.
4. B. Kolbe, S. Wenzel. *Novel Distillation concepts using one-shell columns.* Uhde GmbH, Friedrich-Uhde-Strasse, Germany. 2003.
5. Chemical Engineering. *Chemical Engineering Essential for the CPI Professional.* December 2017.
6. "Dimensionado de Válvulas reguladoras de presión". https://www.mankenberg.de/es/77/UPLOAD/pdf/s33_5.pdf. MANKENBERG, 10 Abr. 2018.
7. Directiva 97/23/EC. *Directiva de Equipos a Presión 97/23/EC.* Directivas de la Unión Europea. 1997.
8. Green D. W. and Perry R. H. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill Education. 8th Edition. 2007.
9. Grundfos. *Catálogo Grundfos HS Versión 5 Bombas Horizontales.*2017.
10. . Incropera F. P, DeWitt D. P, Bergman T. L, Lavine A. S. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons*. 6th Edition. 2006.
11. HEMPEL A/S. *Ficha Técnica HEMPADUR ZINC 17360.* 2017.
12. Henry Z. Kister, *Distillation Design*, McGraw-Hill. 1992.
13. Henry Z. Kister, *Distillation Troubleshooting, John Wiley & Sons.* McGraw-Hill 2006.
14. K. A. Amminudin, R. Smith, D. Y. -C. Thong, and G. P. Towler. *Design and optimization of fully thermally coupled distillation columns.* Departament of Process Integration, UMIST, Manchester, UK. 2001.
15. "LLEI 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals".https://www.boe.es/boe_catalan/dias/1995/12/31/pdfs/A00267-00286.pdf. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 23 Feb. 2018.
16. M. J. Lockett, *Distillation tray fundamentals*, Cambridge University Press 1989.

17. Ö. Yildirim, A.A. Kiss, E. Y. Kenig. *Dividing wall columns in chemical process industry.* University of Paderborn, Faculty of Mechanical Engineering, Chair of Fluid Process Engineering, Germany. 2011.
18. "Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.". https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 23 Nov. 2017.
19. "Real Decreto 2482/1986, 25 de septiembre, por el que se modifica el Decreto 2204/1975, de 23 de agosto y se fijan especificaciones de gasolinas, gasóleos y fuelóleos en concordancia con las de la CEE". https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-21984. 12 Feb. 2018.
20. Repsol. *Objeto y Fundamento del proceso de la unidad 652.* Manual de Procedimientos. 2017.
21. Robert W. Fox, Alan T. McDonald. *Introducción a la mecánica de fluidos*.2da Edición, McGraw-Hill.1995.
22. Saadi Ibrahem, Ahmeed. *Hysys software for chemical and petroleum engineering. Lap Lambert*. 1st Edition. 2014.
23. Tubular Exchanger Manufacturers Association, Inc. *Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association*. 8th Edition. 1999.
24. Turton, Richard; C. Bailie, Richard; B. Whiting, Wallace; A. Shaeiwitz, Joseph. *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes*. 4th edition, Pearson. 2010.
25. "UbicaciónPriviliegiada de Tarragona". https://www.tarragona.cat/empreses/economia-i-negocis/invest-in tarragona/razones-para-escoger-tarragona. Invest in Tarragona. 20 Feb. 2018.

9. ANNEXOS

9.1. Disseny de Columnes de Plats

Taula 9.1.1. Dimensionament de les columnes de l'alternativa 1.

	T-100		T-101		T-102	
	Secció 1	Secció 2	Secció 1	Secció 2	Secció 1	Secció 2
d_T (mm)	1640	2025	3950	2220	2690	2400
A_B (m^2)	1.38	1.93	8.63	2.70	4.03	3.11
L_W (mm)	1312	1622	3118	1777	2154	1923
A_D (m^2)	0.276	0.386	1.73	0.543	0.808	0.623
A (m^2)	1.93	2.70	12.10	3.79	5.64	4.36
A_N (m^2)	1.66	2.31	10.37	3.25	4.84	3.73
A_f	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
A_h (m^2)	0.138	0.192	0.432	0.136	0.202	0.155
Nº orificis	1090	1520	3410	1070	1590	1230
Gruix Plat (mm)	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
Tray spacing (mm)	457.2	508.0	609.6	609.6	609.6	609.6
Passos	1	2	1	2	1	1
E_0 (%)	81.0	79.5	61.0	59.0	56.0	55.0
h_C (mm)	0.256	0.286	0.421	0.421	0.424	0.424
h_0 (mm)	56.80	125.2	50.0	68.3	29.0	56.1
h_w (mm)	38.1	38.1	38.1	38.1	25.4	25.4
h_T (mm)	95.10	163.6	88.50	106.8	54.8	81.9
h_d (mm)	1.79	12.6	0.216	1.69	0.10	0.80
H (mm)	191.8	339.4	176.9	214.8	109.3	164.2

Taula 9.1.2. Dimensionament de les columnes de l'alternativa 2.

	T-200		T-201			T-202		
	Secció 1	Secció 2	Secció 1	Secció 2	Secció 3	Secció 1	Secció 2	Secció 3
d_T (mm)	1640	2025	3390	3900	3500	3272	2625	3100
A_B (m^2)	1.38	1.93	6.12	8.30	6.90	6.00	5.71	5.39
L_W (mm)	1312	1622	2715	3077	2806	2617	2553	2479
A_D (m^2)	0.276	0.386	1.25	1.66	1.38	1.20	1.15	1.08
A (m^2)	1.93	2.70	8.96	11.6	9.67	8.41	8.00	7.55
A_N (m^2)	1.66	2.31	7.93	10.0	8.28	7.21	6.86	6.47
A_f	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
A_h (m^2)	0.138	0.192	0.386	0.415	0.48	0.48	0.46	0.43
Nº orificis	1090	1520	3190	3276	3813	3792	3607	3402
Gruix Plat	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
Tray spacing (mm)	457.2	508.0	609.6	609.6	609.6	609.6	609.6	609.6
Passos	1	2	1	1	1	1	1	1
E_0 (%)	81.0	79.5	58.0	60.0	62.0	58.0	58.0	59.0
h_C (mm)	0.256	0.286	0.420	0.423	0.42	0.42	0.42	0.42
h_0 (mm)	56.80	125.2	41.22	31.9	32.9	34.1	30.1	43.1
h_w (mm)	38.1	38.1	13.2	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
h_T (mm)	95.10	163.6	54.34	45.1	46.1	47.3	43.3	56.2
h_d (mm)	1.79	12.6	0.12	0.09	0.08	0.10	0.07	0.22
H (mm)	191.8	339.4	108.3	89.8	91.9	94.2	86.2	112

Taula 9.1.3. Dimensionament de les columnes de l'alternativa 3.

	T-301			T-302	
	Secció 1	Secció 2	Secció 3	Secció 1	Secció 2
d_T (mm)	1000	2000	3000	4000	2300
A_B (m^2)	0.60	2.26	5.14	9.65	2.80
L_W (mm)	830	1600	2420	3320	1780
A_D (m^2)	0.12	0.45	1.03	1.95	0.55
A (m^2)	0.84	3.16	7.20	13.50	3.90
A_N (m^2)	0.72	2.70	6.17	11.60	3.35
A_f	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
A_h (m^2)	0.06	0.23	0.51	0.96	0.28
Nº orificis	474	1785	4060	7620	2185
Gruix Plat (mm)	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
Tray Spacing (mm)	457.2	609.6	609.6	609.6	609.6
Passos	1	2	2	1	1
E_0 (%)	83.0	80.0	84.0	58.0	59.0
h_C (mm)	0.25	0.37	0.36	0.42	0.42
h_0 (mm)	37.50	128.90	123.90	43.20	54.60
h_w (mm)	38.10	38.10	38.10	38.10	38.10
h_T (mm)	75.85	167.40	162.40	81.70	93.10
h_d (mm)	1.29	13.95	5.45	0.12	0.85
H (mm)	152.75	348.40	330.85	163.15	186.65

9.2. Operacions de Bescanvi de Calor

Taula 9.2.1. Corba de destil·lació del corrent 14 de l'alternativa 3.

[%v]	ASTM D86 [ºC]	*Specific Gravity*
0.0	16	0.395
1.0	26	0.561
2.0	27	0.569
3.5	28	0.577
5.0	29	0.585
7.5	30	0.590
10.0	31	0.596
12.5	33	0.602
15.0	34	0.607
17.5	36	0.623
20.0	38	0.625
25.0	46	0.631
30.0	47	0.630
35.0	49	0.630
40.0	51	0.642
45.0	54	0.655
50.0	56	0.668
55.0	59	0.677
60.0	59	0.679
65.0	60	0.682
70.0	60	0.685
75.0	61	0.687
80.0	62	0.690
85.0	62	0.693
90.0	63	0.696
92.5	66	0.697
95.0	69	0.698
96.5	71	0.699
98.0	72	0.702
99.0	73	0.706
100.0	79	0.709

9.3. Disseny de Bombes

Taula 9.3.1. Resultats de les bombes de l'alternativa 1.

Bomba	Q (m^3/h)	ρ (kg/m^3)	h_a (m)	h_i (m)	P_{asp} (kPa)	P_{bom} (KPa)	P_{util} (kW)	$NPSH_D$ (m)
P-100 A/B	92.0	452	9.0	21.0	1850	1900	2.60	415
P-101 A/B	248	475	3.0	70.0	1850	2116	21.7	389
P-102 A/B	196	602	9.0	27.4	250	422.0	9.37	42.1
P-103 A/B	91.0	632	3.0	4.00	250	303.0	1.34	34.7
P-104 A/B	64.0	631	9.0	15.2	150	258.0	1.92	23.9
P-105 A/B	80.0	661	3.0	12.0	150	278.0	2.85	17.6
P-106 A/B	78.0	659	3.0	5.00	150	213.0	1.37	17.7

Taula 9.3.2. Resultats de les bombes de l'alternativa 2.

Bomba	Q (m^3/h)	ρ (kg/m^3)	h_a (m)	h_i (m)	P_{asp} (kPa)	P_{bom} (KPa)	P_{util} (kW)	$NPSH_D$ (m)
P-200 A/B	92.0	452	9.0	21	1850	1900	2.60	415
P-201 A/B	248	475	3.0	70	1850	2116	21.7	389
P-202 A/B	159	619	9.0	46	285.0	525.0	13.0	47.0
P-203 A/B	230	623	3.0	4.0	285.0	297.0	4.00	41.0
P-204 A/B	110	619	9.0	12	180.0	217.0	2.60	29.0
P-205 A/B	1.30	631	0.0	26	190.0	300.0	0.06	22.0
P-206 A/B	150	631	3.0	4.0	190.0	210.0	2.90	26.0

Taula 9.3.3. Resultats de les bombes de l'alternativa 3.

Bomba	Q (m^3/h)	ρ (kg/m^3)	h_a (m)	h_i (m)	P_{asp} (kPa)	P_{bom} (KPa)	P_{util} (kW)	$NPSH_D$ (m)
P-301 A/B	39.0	457	9.0	21.0	1800	100	1.1	395
P-302 A/B	662.0	458	3.0	70.0	1900	305	56.0	410
P-303 A/B	183.0	627	9.0	41.0	180	280	14.0	25
P-304 A/B	140.0	622	3.0	10.0	250	105	4.0	38

9.4. Disseny de Canonades

Taula 9.4.1. Dimensionament de canonades de l'alternativa 1.

Corrent	Alim.	1	2	GES	LPG	3	4	5	6	7	RL	8	9	10	CB	RP
Q (m^3/h)	157,5	157,5	157,5	4,692	3,053	149,8	149,8	149,82	149,8	48,96	48,96	100,8	100,8	79,56	21,23	79,56
D (")	6	6	6	3	2	6	6	6	14	6	4	14	6	6	3	6
Re	$2.8\cdot10^{7}$	$3.3\cdot10^{7}$	$6.8\cdot10^{7}$	$3.9\cdot10^{7}$	$1.1\cdot10^{7}$	$7.7\cdot10^{7}$	$4.5\cdot10^{7}$	$4.5\cdot10^{7}$	$1.7\cdot10^{6}$	$4.69\cdot10^{7}$	$2.0\cdot10^{7}$	$1.1\cdot10^{8}$	$1.6\cdot10^{6}$	$4.2\cdot10^{7}$	$2.1\cdot10^{7}$	$2.0\cdot10^{7}$
f	$8.4\cdot10^{-3}$	$8.3\cdot10^{-3}$	$8.1\cdot10^{-3}$	$8.8\cdot10^{-3}$	$1.1\cdot10^{-3}$	$8.1\cdot10^{-3}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$1.1\cdot10^{-2}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$9.1\cdot10^{-3}$	$7.2\cdot10^{-3}$	$1.1\cdot10^{-2}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$9.2\cdot10^{-3}$	$8.5\cdot10^{-3}$
T (ºC)	36.0	55.0	180	92.0	92.0	231	118	118	160	77.0	35.0	137	127	95.0	81.0	35.0
ρ (kg/m3)	697	680	545	56.5	452	475	628	624	9.73	602	643	635	21.3	661	631	738
μ (Pa·s)	$3.77\cdot10^{-4}$	$3.16\cdot10^{-4}$	$1.22\cdot10^{-4}$	$1.08\cdot10^{-5}$	$8.42\cdot10^{-4}$	$8.88\cdot10^{-5}$	$2.00\cdot10^{-4}$	$1.99\cdot10^{-4}$	$1.99\cdot10^{-4}$	$1.93\cdot10^{-4}$	$2.70\cdot10^{-4}$	$2.03\cdot10^{-4}$	$2.03\cdot10^{-4}$	$2.39\cdot10^{-4}$	$2.25\cdot10^{-4}$	$5.43\cdot10^{-4}$
ε (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
hf (mm)	0.553	0.549	0.536	93.3	1.53	0.450	0.458	0.458	0.245	0.435	0.885	0.164	0.587	0.437	0.974	0.452

Taula 9.4.2. Dimensionament de canonades de l'alternativa 2.

Corrent	Alim.	1	2	GES	LPG	3	4	5	6	7	RL	8	9	10	CB	11	12	RP	13	14
Q (m^3/h)	161	164	206	60.0	3.76	227	171	172	182	53.1	51.0	59.0	6560	2340	21.7	98.4	64.7	83.4	1.33	1.33
D (")	8	8	8	4	2	8	8	8	8	6	6	6	10	8	3	8	8	8	2	2
Re	$2.8\cdot10^{7}$	$3.3\cdot10^{7}$	$7.8\cdot10^{7}$	$1.2\cdot10^{7}$	$1.2\cdot10^{7}$	$9.4\cdot10^{7}$	$4.71\cdot10^{7}$	$4.69\cdot10^{7}$	$5.33\cdot10^{7}$	$2.42\cdot10^{7}$	$1.99\cdot10^{7}$	$2.71\cdot10^{7}$	$1.47\cdot10^{7}$	$7.76\cdot10^{7}$	$1.60\cdot10^{7}$	$3.97\cdot10^{7}$	$2.81\cdot10^{7}$	$1.46\cdot10^{7}$	$4.14\cdot10^{7}$	4.14·107
F	$8.4\cdot10^{-3}$	$8.3\cdot10^{-3}$	$8.0\cdot10^{-3}$	$1.0\cdot10^{-3}$	$1.1\cdot10^{-3}$	$7.9\cdot10^{-3}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$8.1\cdot10^{-3}$	$9.0\cdot10^{-3}$	$9.1\cdot10^{-3}$	$8.9\cdot10^{-3}$	$7.3\cdot10^{-3}$	$7.0\cdot10^{-3}$	$9.7\cdot10^{-3}$	$8.5\cdot10^{-3}$	$8.8\cdot10^{-3}$	$9.0\cdot10^{-3}$	$1.2\cdot10^{-3}$	$1.2\cdot10^{-3}$
T (ºC)	35.0	51.0	180	89.0	89.0	232	114	115	118	61.0	35.0	88.0	78.0	115	86.0	163	139	35.0	108	108
ρ (kg/m3)	697	683	544	43.0	457	475	631	627	621	618	644	612	3.00	9.00	622	625	649	738	633	633
μ(cP)	0.3804	0.3269	0.1219	$1.100\cdot10^{-3}$	0.0865	0.0888	0.2050	0.2050	0.1840	0.2180	0.2710	0.2030	$6.800\cdot10^{-3}$	$6.700\cdot10^{-3}$	0.2124	0.1828	0.2176	0.5406	0.2064	0.2063
ε (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
hf (mm)	0.55	0.54	0.46	287	3.87	0.36	0.43	0.42	0.41	0.84	0.86	0.79	19.4	$9\cdot10^{-2}$	1.41	0.58	0.75	0.67	0.73	0.73

Taula 9.4.3. Dimensionament de canonades de l'alternativa 3.

Corrent	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Q (m^3/h)	161	181	193	59.0	4.00	1478	614	77.0	864	100	176	8072	12473	46.0	45.0	28.0	168	83.0	37.0	3070	86.0	84.0
D (")	6	6	6	1	1	18	12	4	14	5	6	42	17	3	3	2	6	4	3	26	4	4
Re	$2.9\cdot10^{7}$	$5.4\cdot10^{7}$	$6.8\cdot10^{7}$	$1.2\cdot10^{8}$	$8.3\cdot10^{7}$	$3.1\cdot10^{7}$	$1.4\cdot10^{8}$	$5.4\cdot10^{7}$	$1.7\cdot10^{8}$	$5.6\cdot10^{7}$	$7.8\cdot10^{7}$	$1.8\cdot10^{8}$	$3.6\cdot10^{8}$	$2.3\cdot10^{7}$	$2.1\cdot10^{7}$	$1.8\cdot10^{7}$	$5.1\cdot10^{7}$	$1.5\cdot10^{7}$	$4.3\cdot10^{7}$	$1.6\cdot10^{8}$	$1.9\cdot10^{7}$	$1.6\cdot10^{7}$
f	$8.4\cdot10^{-3}$	$8.1\cdot10^{-3}$	$8.1\cdot10^{-3}$	$1.0\cdot10^{-2}$	$1.1\cdot10^{-2}$	$7.6\cdot10^{-3}$	$7.3\cdot10^{-3}$	$8.6\cdot10^{-3}$	$7.1\cdot10^{-3}$	$8.4\cdot10^{-3}$	$8.0\cdot10^{-3}$	$6.4\cdot10^{-3}$	$6.9\cdot10^{-3}$	$9.1\cdot10^{-3}$	$9.1\cdot10^{-3}$	$9.5\cdot10^{-3}$	$8.2\cdot10^{-3}$	$9.0\cdot10^{-3}$	$9.0\cdot10^{-3}$	$6.7\cdot10^{-3}$	$8.8\cdot10^{-3}$	$8.9\cdot10^{-3}$
T (ºC)	35.0	115	150	91.0	91.0	238	238	209	238	185	195	128	145	51.0	40.0	83.0	150	150	299	159	60.0	40.0
ρ (kg/m3)	696	620	581	44	457	61.0	61.0	492	61.0.	532	516	11.0	7.00	627	639	629	622	738	454	20.0	712	728
μ (Pa·s)	$3.7\cdot10^{-4}$	$1.9\cdot10^{-4}$	$1.4\cdot10^{-4}$	$1.1\cdot10^{-5}$	$1.2\cdot10^{-5}$	$8.9\cdot10^{-5}$	$1.2\cdot10^{-5}$	$9.3\cdot10^{-5}$	$1.2\cdot10^{-5}$	$1.1\cdot10^{-4}$	$1.0\cdot10^{-4}$	$8.2\cdot10^{-6}$	$8.4\cdot10^{-6}$	$2.2\cdot10^{-4}$	$2.4\cdot10^{-4}$	$2.1\cdot10^{-4}$	$1.8\cdot10^{-4}$	$5.4\cdot10^{-4}$	$7.5\cdot10^{-5}$	$8.1\cdot10^{-6}$	$4.0\cdot10^{-5}$	$4.9\cdot10^{-4}$
ε (mm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
hf (mm)	0.545	0.499	0.478	290	3.81	0.134	0.201	0.665	0.165	0.572	0,412	0.049	13.3	0.914	0.926	1.23	0.428	0.668	1.01	0.082	0.647	0.661

9.5. Fulles d'especificació de l'Alternativa 1

9.5.1. Columnes

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**		FECHA	16-05-18
FÁBRICA				PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**T-100**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació				

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Destil·lació del corrent de nafta reformada catalítica	
	PRODUCTO	Nafta reformada catalítica	
	TEMPERATURA	180	ºC
	PRESIÓN	18,7	kg/cm2a
	DENSIDAD	544,5	kg/m3

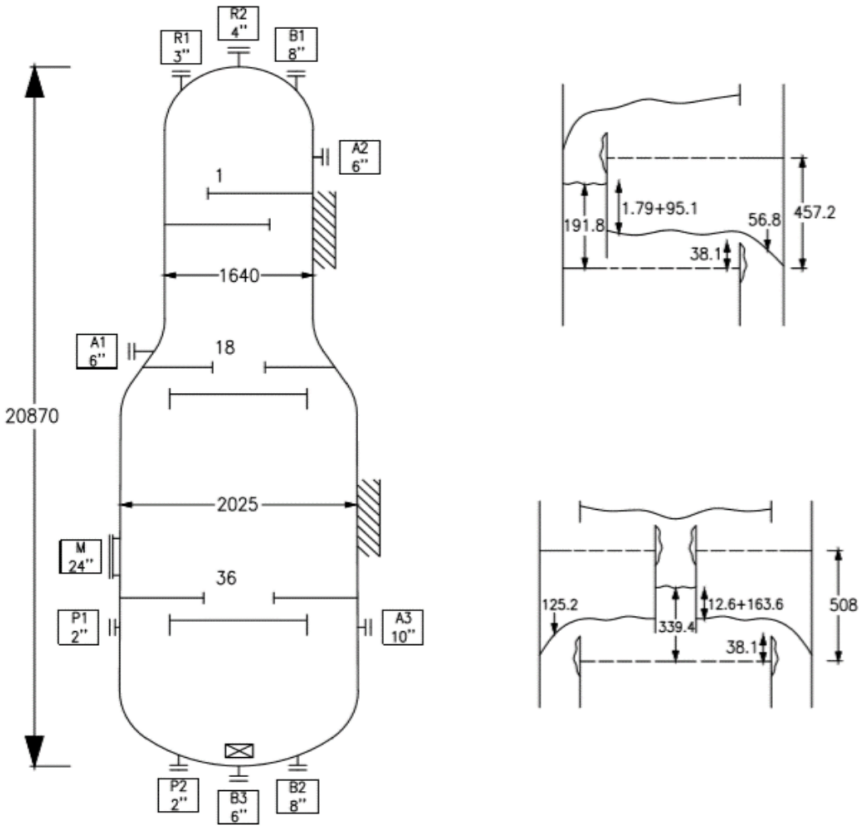
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	2	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	CODE ASME / Directiva 97/23/EC	
		~~LONG.~~ / ALT.	20,87	m			Estàndard EN	
		ESPESOR	10,0	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	260 ºC
	FONDOS	SUPERIOR	1,0	m			PRESIÓN	23,5 kg/cm2a
		INFERIOR	2,5	m			DENSIDAD	111,1 kg/m3
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	54	m3		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	30
		VOL. TOTAL	60	m3			NEUMÁTICA	-
		PESO	5200	kg		ESPESOR DE CORROSIÓN		3,0 mm
	INSTALACIÓN					EFICACIA DE SOLDADURA		1
	AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini				ALIVIO DE TENSIONES		Si
	PINTURA	Hempadur Zinc 17360				RADIOGRAFIADO		Full

MATERIALES		DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
	CUERPO	CS L360QB	No aplica
	FONDOS	CS L360QB	No aplica
	BRIDAS CUERPO	-	-
	VALONA BRIDAS CUERPO	-	-
	BRIDAS TUBULADUR.	-	-
	TUBULADURAS	CS L360QB	No aplica
	PLACA PARTICIÓN	-	-
	CORTACORRIENTES	-	-
	SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360QB	No aplica
	TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	-
	TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	-
	JUNTAS INTERIOR	-	-
	JUNTAS EXTERNAS	-	-
	SOPORTES EXTERIORES	-	-
	INTERNOS - Relleno	-	-
	INTERNOS - Soporte relleno	-	-

TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
	A1	1	Corrent d'alimentació a columna	6"	
	A2	1	Corrent de reflux	6"	
	A3	1	Retorn del reboiler	10"	
	B1	1	Sortida de producte per cap	8"	
	B2	1	Producte fons al reboiler	8"	
	P1	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
	P2	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
	R1	1	Element de seguretat	3"	
	R2	1	Element de seguretat	4"	
	M	1	Boca d'home	24"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			
DESCRIPCIÓN	Destil·lació del corrent de nafta reformada catalítica			
CANTIDAD REQUERIDA				
TIPO DE OPERACIÓN	Destil·lació a pressió de 18 bar			
PRODUCTOS	Gasos lleugers / LPG / Nafta reformada catalítica			
CLAVE LIGERA	C5			
CLAVE PESADA	NBP[0]46*			
Nº ETAPAS TEÓRICAS	29			
REFLUJO	30			

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	ENTRADA	ENTRADA
		ALIMENTACIÓN	FONDO	CABEZA	REFLUJO	REBOILER
FASE		Líquid	Líquid	Gas	Líquid	Gas
TEMPERATURA	ºC	180	218	96	92	231
PRESIÓN	kg/cm2a	18,7	18,4	18,4	18,4	18,4
VAPOR FRAC.		0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
CAUDAL MOLAR	kmol/h	1161	2380	1000	922	1297
CAUDAL MÁSICO	kg/h	112254	226010	55928	51600	118084
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	158	319	99	91	169
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	-
DENSIDAD	kg/m3	544,5	475,0	47,3	452,1	58,6
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,93	3,50	2,46	3,42	260,2
VISCOSIDAD	cP	0,1219	0,0903	0,0109	0,0842	0,0122
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	5,798	2,975	-	3,452	-

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº		
			HOJA Nº	4 de 5	
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18	
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez	
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO		
			APROBADO		
ÍTEM	**T-100**		Nº UNIDADES	1	
SERVICIO	Columna de destil·lació				

Secciones

LECHOS			Secció 1	Secció 2		
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			14	15		
RELLENO/PLATOS			Plats	Plats		
Tipo			Sieve	Sieve		
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	1640	2025		
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	457,2	508,0		
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-		
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-		
CONDICIONES OPERACIÓN			Secció 1	Secció 2		
PRESION		kg/cm2g	18,30	18,35		
TEMPERATURA		ºC	122	200		
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	51828	189050		
	DENSIDAD	kg/m3	454,2	493,0		
	VISCOSIDAD	cP	$8{,}33\cdot10^{-2}$	$9{,}63\cdot10^{-2}$		
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	3,32	3,91		
	PESO MOLECULAR		59,8	55,6		
VAPOR	CAUDAL	kg/h	57012	74466		
	DENSIDAD	kg/m3	48,0	49,7		
	VISCOSIDAD	cP	$1{,}10\cdot10^{-2}$	$1{,}19\cdot10^{-2}$		
	PESO MOLECULAR		58,0	75,7		
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	47,6	70,9		
Vapor		% Normal	52,4	29,1		
PORCENTAJE INUNDACION		%	38,7	62,2		
EFICIENCIA		%	81,0	79,5		
PERDIDA DE CARGA		kg/cm2	$2{,}06\cdot10^{-2}$	$4{,}01\cdot10^{-2}$		
ESPUMA - SYSTEM FACTOR			1,0	1,0		
DESCOMPOSICION						
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)		CS L360QB	CS L360QB		
	RELLENO/~~PLATOS~~		-	-		
	DISTRIBUIDORES		CS L360QB	CS L360QB		
	SOPORTES		CS L360QB	CS L360QB		
	OTROS		CS L360QB	CS L360QB		

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	52920	55930	118	1183	56,8	55,9	450	47,3	0,083	0,0109	3,34
2	53620	57250	119	1197	57,3	56,7	450	47,8	0,083	0,0109	3,29
3	53980	57950	120	1205	57,6	57,1	449	48,1	0,083	0,0109	3,26
4	54130	58310	121	1209	57,7	57,4	449	48,2	0,082	0,0109	3,25
5	51800	58460	115	1211	57,8	57,5	449	48,3	0,082	0,0109	3,24
6	54170	58510	121	1212	57,9	57,6	449	48,3	0,082	0,0109	3,24
7	54130	58500	121	1212	57,9	57,7	449	48,3	0,082	0,0109	3,24
8	54070	58460	120	1212	58,0	57,7	450	48,2	0,082	0,0109	3,24
9	54010	58400	120	1211	58,1	57,8	450	48,2	0,082	0,0109	3,25
10	53920	58330	120	1210	58,2	57,8	450	48,2	0,082	0,0109	3,25
11	53800	58250	119	1209	58,4	57,9	451	48,2	0,082	0,0109	3,25
12	53580	58130	119	1206	58,7	58,1	451	48,2	0,082	0,0110	3,25
13	53070	57910	117	1202	59,2	58,4	452	48,2	0,082	0,0110	3,26
14	51770	57400	114	1193	60,1	58,8	454	48,1	0,082	0,0110	3,28
15	48780	56100	106	1172	62,1	59,7	460	47,9	0,084	0,0111	3,35
16	43870	53110	93	1125	66,4	61,5	471	47,2	0,088	0,0113	3,53
17	39450	48200	81	1036	74,8	65,2	487	46,5	0,094	0,0116	3,90
18	172800	43780	345	927	87,4	72,3	501	47,2	0,100	0,0120	4,31
19	174000	64830	348	1365	87,5	72,6	500	47,5	0,099	0,0120	4,26
20	174900	66030	350	1384	87,5	72,9	500	47,7	0,099	0,0120	4,23
21	175700	66970	352	1399	87,5	73,1	499	47,9	0,099	0,0118	4,20
22	176400	67770	354	1411	87,5	73,3	498	48,0	0,098	0,0118	4,17
23	177200	68520	356	1422	87,6	73,5	498	48,2	0,098	0,0118	4,14
24	178000	69270	358	1433	87,7	73,7	497	48,3	0,098	0,0118	4,12
25	179000	70100	360	1445	87,7	73,9	497	48,5	0,097	0,0118	4,08
26	180200	71080	363	1459	87,8	74,2	496	48,7	0,097	0,0118	4,05
27	181700	72260	367	1476	88,0	74,6	495	49,0	0,097	0,0118	4,00
28	183500	73730	371	1496	88,2	75,1	494	49,3	0,096	0,0118	3,94
29	185900	75590	377	1521	88,4	75,7	493	49,7	0,095	0,0118	3,88
30	188900	77950	385	1552	88,7	76,5	491	50,2	0,095	0,0118	3,81
31	192600	80930	394	1591	89,1	77,4	489	50,9	0,094	0,0118	3,72
32	197400	84700	406	1640	89,7	78,6	486	51,6	0,094	0,0118	3,61
33	203200	89420	421	1701	90,3	80,0	483	52,6	0,094	0,0119	3,48
34	210200	95250	438	1773	91,2	81,7	480	53,7	0,093	0,0119	3,33
35	218100	102200	457	1857	92,6	83,8	477	55,0	0,092	0,0119	3,16
36	226000	101000	476	1785	94,95	86,59	475	56,6	0,090	0,0120	2,98

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**		FECHA	22-05-18
FÁBRICA				PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**T-101**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació				

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Unitat de separació del Reformat Lleuger	
	PRODUCTO	Nafta reformada catalítica destil·lada	
	TEMPERATURA	160	ºC
	PRESIÓN	3,04	kg/cm2a
	DENSIDAD	9,73	kg/m3

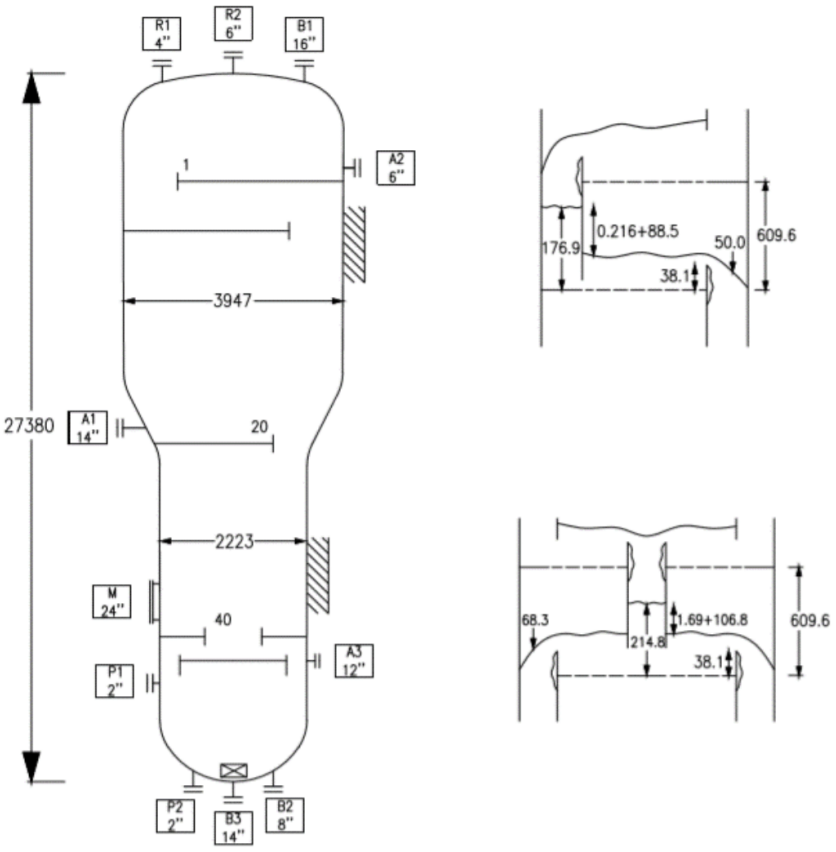
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	04-ene	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	CODE ASME / Directiva 97/23/EC	
		~~LONG.~~ / ALT.	27,38	m			Estàndard EN	
		ESPESOR	5,0	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	240 ºC
	FONDOS	SUPERIOR	1,0	m			PRESIÓN	5,1 kg/cm2a
		INFERIOR	2,0	m			DENSIDAD	15,66 kg/m3
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	212	m3		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	606 kg/cm2
		VOL. TOTAL	235	m3			NEUMÁTICA	-
		PESO	20000	kg		ESPESOR DE CORROSIÓN		3 mm
	INSTALACIÓN					EFICACIA DE SOLDADURA		1
	AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini				ALIVIO DE TENSIONES		Si
	PINTURA	Hempadur Zinc 17360				RADIOGRAFIADO		Full

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS L360QB	No aplica
FONDOS	CS L360QB	No aplica
BRIDAS CUERPO	-	-
VALONA BRIDAS CUERPO	-	-
BRIDAS TUBULADUR.	-	-
TUBULADURAS	CS L360QB	No aplica
PLACA PARTICIÓN	-	-
CORTACORRIENTES	-	-
SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	-
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	-
JUNTAS INTERIOR	-	-
JUNTAS EXTERNAS	-	-
SOPORTES EXTERIORES	-	-
INTERNOS - Relleno	-	-
INTERNOS - Soporte relleno	-	-

TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
	A1	1	Corrent d'alimentació a columna	14"	
	A2	1	Corrent de reflux	6"	
	A3	1	Retorn del reboiler	12"	
	B1	1	Sortida de producte per cap	16"	
	B2	1	Producte fons al reboiler	8"	
	P1	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
	P2	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
	R1	1	Element de seguretat	4"	
	R2	1	Element de seguretat	6"	
	M	1	Boca d'home	24"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

DESCRIPCIÓN	Unitat de separació del Reformat Lleuger
CANTIDAD REQUERIDA	
TIPO DE OPERACIÓN	Destil·lació a 2 bar
PRODUCTOS	Reformat Lleuger / Concentrat Benzènic+Reformat Pesat
CLAVE LIGERA	n-hexane
CLAVE PESADA	NBP[0]75*
Nº ETAPAS TEÓRICAS	NBP[0]85*
REFLUJO	4,00

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	ENTRADA	ENTRADA
		ALIMENTACIÓN	FONDO	CABEZA	REFLUJO	REBOILER
FASE		Gas/Líquid	Líquid	Gas	Líquid	Gas
TEMPERATURA	ºC	160	129	91	77	137
PRESIÓN	kg/cm2a	3,06	2,04	2,04	2,04	2,04
VAPOR FRAC.		0,931	0,000	1,000	0,000	1,000
CAUDAL MOLAR	kmol/h	1083	1255	2025	1620	577
CAUDAL MÁSICO	kg/h	107926	132754	162868	130294	57402
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	150	180	245	196	79
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	-
DENSIDAD	kg/m3	9,728	631,5	5,7	601,9	6,2
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	222,6	264,9	1,964	198,4	2,084
VISCOSIDAD	cP	-	0,2022	0,0074	0,1926	0,0079
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	10,40	11,65	-	12,02	-

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº		
			HOJA Nº	4 de 5	
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18	
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez	
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO		
			APROBADO		
ÍTEM	**T-101**		Nº UNIDADES	1	
SERVICIO	Columna de destil·lació				

Secciones

LECHOS			Secció 1	Secció 2		
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			19	19		
RELLENO/PLATOS			Plats	Plats		
Tipo			Forats	Forats		
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	3947	2223		
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	609,6	609,6		
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-		
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-		
CONDICIONES OPERACIÓN			Secció 1	Secció 2		
PRESION		kg/cm2g	1,98	2,02		
TEMPERATURA		ºC	100,0	122,0		
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	140683	130433		
	DENSIDAD	kg/m3	600,6	629,0		
	VISCOSIDAD	cP	$1,88 \cdot 10^{-1}$	$2,03 \cdot 10^{-1}$		
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	11,33	11,71		
	PESO MOLECULAR		86,2	102,5		
VAPOR	CAUDAL	kg/h	173349	54866		
	DENSIDAD	kg/m3	5,8	6,0		
	VISCOSIDAD	cP	$7,40 \cdot 10^{-3}$	$7,70 \cdot 10^{-3}$		
	PESO MOLECULAR		84,2	92,2		
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	44,8	70,4		
Vapor		% Normal	55,2	29,6		
PORCENTAJE INUNDACION		%	27,3	33,2		
EFICIENCIA		%	60,3	59,3		
PERDIDA DE CARGA		kg/cm2	$2,91 \cdot 10^{-2}$	$3,90 \cdot 10^{-2}$		
ESPUMA - SYSTEM FACTOR			1,0	1,0		
DESCOMPOSICION			-	-		
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)		CS L360QB	CS L360QB		
	RELLENO/~~PLATOS~~		-	-		
	DISTRIBUIDORES		CS L360QB	CS L360QB		
	SOPORTES		CS L360QB	CS L360QB		
	OTROS		CS L360QB	CS L360QB		

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	138008	162871	231	28592	82,8	80,4	596	5,70	0,187	0,0074	11,45
2	140613	170582	236	29546	83,5	82,3	595	5,77	0,186	0,0073	11,27
3	141338	173187	238	29899	83,7	82,9	594	5,79	0,185	0,0073	11,22
4	141568	173912	238	29996	83,8	83,1	595	5,80	0,185	0,0073	11,21
5	141679	174142	238	30022	83,9	83,2	595	5,80	0,185	0,0073	11,21
6	141767	174253	238	30029	84,0	83,2	595	5,80	0,186	0,0073	11,22
7	141858	174341	238	30029	84,1	83,3	596	5,81	0,186	0,0073	11,23
8	141955	174432	238	30028	84,3	83,4	596	5,81	0,186	0,0073	11,24
9	142059	174529	238	30025	84,4	83,5	597	5,81	0,186	0,0073	11,25
10	142167	174633	238	30022	84,5	83,6	597	5,82	0,186	0,0073	11,25
11	142277	174741	238	30017	84,7	83,7	598	5,82	0,186	0,0073	11,27
12	142383	174851	238	30011	84,9	83,9	598	5,83	0,186	0,0073	11,28
13	142476	174957	238	30002	85,1	84,0	599	5,83	0,186	0,0073	11,29
14	142537	175050	238	29987	85,4	84,2	600	5,84	0,186	0,0073	11,30
15	142525	175112	237	29962	85,7	84,4	601	5,84	0,187	0,0074	11,32
16	142337	175099	236	29917	86,3	84,7	602	5,85	0,187	0,0074	11,35
17	141720	174911	235	29829	87,4	85,2	604	5,86	0,188	0,0074	11,39
18	140045	174295	230	29647	89,3	86,0	608	5,88	0,190	0,0074	11,47
19	135881	172619	220	29252	93,3	87,5	616	5,90	0,195	0,0075	11,61
20	128459	168455	204	28389	102,0	90,5	630	5,93	0,206	0,0077	11,83
21	129379	53108	206	8893	102,0	91,3	629	5,97	0,204	0,0077	11,77
22	129769	54027	206	9024	102,1	91,6	629	5,99	0,204	0,0077	11,74
23	129947	54417	207	9080	102,1	91,7	629	5,99	0,204	0,0077	11,72
24	130035	54595	207	9105	102,1	91,8	629	6,00	0,204	0,0077	11,72
25	130083	54683	207	9118	102,1	91,8	629	6,00	0,204	0,0077	11,72
26	130114	54731	207	9125	102,1	91,8	629	6,00	0,204	0,0077	11,71
27	130138	54763	207	9129	102,1	91,9	629	6,00	0,204	0,0077	11,71
28	130158	54786	207	9132	102,1	91,9	629	6,00	0,204	0,0077	11,71
29	130178	54806	207	9135	102,1	91,9	629	6,00	0,204	0,0077	11,71
30	130199	54826	207	9138	102,1	91,9	629	6,00	0,203	0,0077	11,71
31	130223	54847	207	9141	102,2	91,9	629	6,00	0,203	0,0077	11,71
32	130254	54871	207	9144	102,2	91,9	629	6,00	0,203	0,0077	11,71
33	130294	54902	207	9147	102,2	92,0	629	6,00	0,203	0,0077	11,70
34	130351	54942	207	9151	102,2	92,0	629	6,00	0,203	0,0077	11,70
35	130437	54999	207	9156	102,3	92,1	629	6,01	0,203	0,0077	11,70
36	130571	55085	208	9163	102,39	92,22	629	6,01	0,203	0,0077	11,70
37	130792	55219	208	9172	102,59	92,45	629	6,02	0,203	0,0077	11,70
38	131168	55440	208	9185	102,99	92,87	629	6,04	0,203	0,0077	11,69
39	131812	55816	209	9202	103,84	93,71	630	6,07	0,203	0,0077	11,68
40	132757	56460	210	9218	105,79	95,46	631	6,12	0,202	0,0078	11,65

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**		FECHA	22-05-18
FÁBRICA				PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**T-102**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació				

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN		Unitat de separació del Reformat Pesat	
PRODUCTO	Concentrat Benzènic+Reformat Pesat		
TEMPERATURA	117	ºC	
PRESIÓN	1,12	kg/cm2a	
DENSIDAD	21,30	kg/m3	

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	2,7	m
	~~LONG.~~ / ALT.	15,19	m
	ESPESOR	5,0	mm
FONDOS	SUPERIOR	1,0	m
	INFERIOR	2,0	m
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	77	m3
	VOL. TOTAL	86	m3
	PESO	5600	kg
INSTALACIÓN			
AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini		
PINTURA	Hempadur Zinc 17360		

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS	CODE ASME / Directiva 97/23/EC		
	Estàndard EN		
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	180	ºC
	PRESIÓN	4,1	kg/cm2a
	DENSIDAD	0,148	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	5,3	
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3	mm
EFICACIA DE SOLDADURA		1	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Full	

MATERIALES

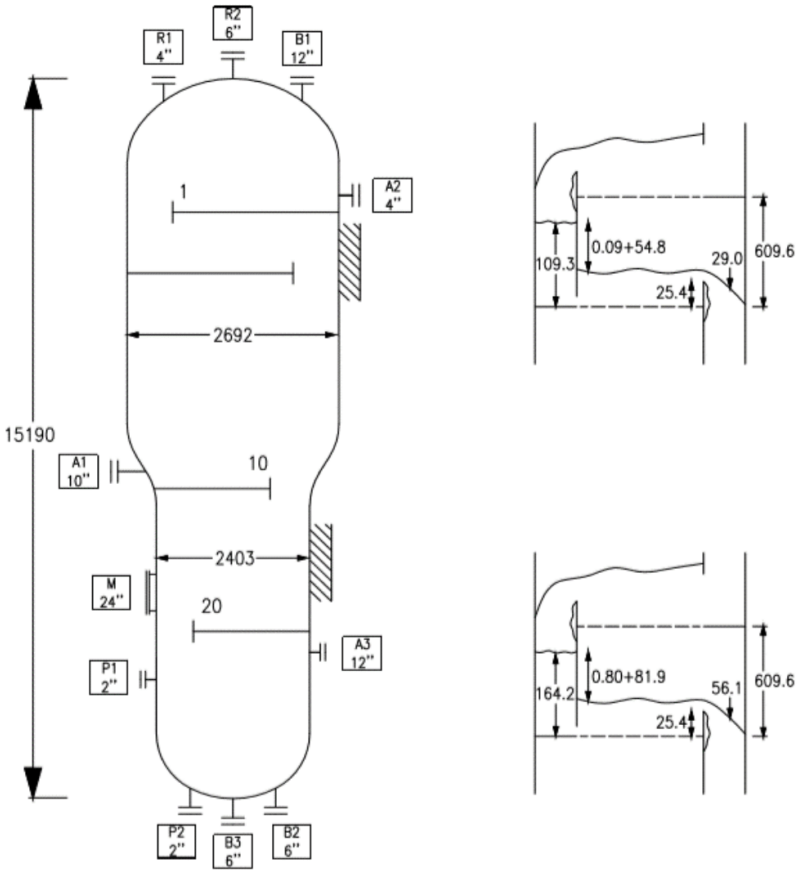
	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS L360QB	No aplica
FONDOS	CS L360QB	No aplica
BRIDAS CUERPO	-	-
VALONA BRIDAS CUERPO	-	-
BRIDAS TUBULADUR.	-	-
TUBULADURAS	CS L360QB	No aplica
PLACA PARTICIÓN	-	-
CORTACORRIENTES	-	-
SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	-
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	-
JUNTAS INTERIOR	-	-
JUNTAS EXTERNAS	-	-
SOPORTES EXTERIORES	-	-
INTERNOS - Relleno	-	-
INTERNOS - Soporte relleno	-	-

TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Corrent d'alimentació a columna	10"	
A2	1	Corrent de reflux	4"	
A3	1	Retorn del reboiler	12"	
B1	1	Sortida de producte per cap	12"	
B2	1	Producte fons al reboiler	6"	
P1	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
P2	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
R1	1	Element de seguretat	4"	
R2	1	Element de seguretat	6"	
M	1	Boca d'home	24"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-102**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-102**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

DESCRIPCIÓN	Unitat de separació del Reformat Pesat
CANTIDAD REQUERIDA	
TIPO DE OPERACIÓN	Destil·lació atmosfèrica
PRODUCTOS	Concentrat Benzènic / Reformat Pesat
CLAVE LIGERA	NBP[0]85*
CLAVE PESADA	NBP[0]103*
Nº ETAPAS TEÓRICAS	28
REFLUJO	3

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	ENTRADA	ENTRADA
		ALIMENTACIÓN	FONDO	CABEZA	REFLUJO	REBOILER
FASE		Líquid/Gas	Líquid	Gas	Líquid	Gas
TEMPERATURA	ºC	117	121	84	81	127
PRESIÓN	kg/cm2a	1,12	1,02	1,02	1,02	1,02
VAPOR FRAC.		0,180	0,000	1,000	0,000	1,000
CAUDAL MOLAR	kmol/h	678	971	671	503	461
CAUDAL MÁSICO	kg/h	75352	111556	59401	44550	51055
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	101	148	85	64	68
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	-
DENSIDAD	kg/m3	21,3	658,7	3,1	631,4	3,5
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	258,5	2,401	1,868	210,4	1,995
VISCOSIDAD	cP	-	0,2367	0,0069	0,225	0,007
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	13,66	13,58	-	13,69	-

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº		
			HOJA Nº	4 de 5	
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18	
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez	
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO		
			APROBADO		
ÍTEM	**T-102**		Nº UNIDADES	1	
SERVICIO	Columna de destil·lació				

Secciones

LECHOS			Secció 1	Secció 2		
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			13	15		
RELLENO/PLATOS			Plats	Plats		
Tipo			Forats	Forats		
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	2692	2403		
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	609,6	609,6		
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-		
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-		
CONDICIONES OPERACIÓN			Secció 1	Secció 2		
PRESION		kg/cm2g	1,00	1,01		
TEMPERATURA		ºC	95,0	115,5		
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	51571	109206		
	DENSIDAD	kg/m3	646,0	659,0		
	VISCOSIDAD	cP	$2{,}31\cdot10^{-1}$	$2{,}40\cdot10^{-1}$		
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	13,82	13,75		
	PESO MOLECULAR		98,5	112,3		
VAPOR	CAUDAL	kg/h	60275	48150		
	DENSIDAD	kg/m3	3,21	3,37		
	VISCOSIDAD	cP	$7{,}00\cdot10^{-3}$	$7{,}73\cdot10^{-3}$		
	PESO MOLECULAR		94,2	104,3		
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	46,1	53,9		
Vapor		% Normal	69,4	30,6		
PORCENTAJE INUNDACION		%	17,2	25,9		
EFICIENCIA		%	55,9	54,9		
PERDIDA DE CARGA		kg/cm2	$8{,}59\cdot10^{-3}$	$1{,}48\cdot10^{-2}$		
ESPUMA - SYSTEM FACTOR			1,0	1,0		
DESCOMPOSICION			-	-		
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)		CS L360QB	CS L360QB		
	RELLENO/~~PLATOS~~		-	-		
	DISTRIBUIDORES		CS L360QB	CS L360QB		
	SOPORTES		CS L360QB	CS L360QB		
	OTROS		CS L360QB	CS L360QB		

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	22-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-102**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	44873	59401	71	19082	90,6	88,5	636	3,11	0,226	0,0069	13,75
2	45208	59723	71	19014	92,5	90,0	639	3,14	0,227	0,0069	13,80
3	45524	60059	71	18958	94,3	91,5	641	3,17	0,228	0,0070	13,82
4	45783	60375	71	18915	95,8	92,8	643	3,19	0,228	0,0070	13,82
5	45956	60633	71	18879	97,2	93,9	645	3,21	0,229	0,0070	13,82
6	46022	60806	71	18839	98,4	94,9	646	3,23	0,229	0,0071	13,82
7	45949	60873	71	18783	99,8	95,8	648	3,24	0,230	0,0071	13,82
8	45637	60800	70	18695	101,6	96,8	650	3,25	0,232	0,0071	13,82
9	44738	60487	69	18542	104,5	98,1	653	3,26	0,236	0,0072	13,85
10	106021	59588	161	18232	110,2	100,0	660	3,27	0,244	0,0072	13,92
11	106610	45519	162	13852	110,6	100,8	660	3,29	0,244	0,0072	13,89
12	107212	46109	163	13954	110,9	101,6	660	3,30	0,243	0,0073	13,86
13	107814	46710	164	14059	111,3	102,4	659	3,32	0,242	0,0073	13,83
14	108407	47312	164	14164	111,6	103,1	659	3,34	0,241	0,0073	13,80
15	108985	47906	165	14267	112,0	103,9	659	3,36	0,240	0,0073	13,77
16	109547	48484	166	14368	112,3	104,7	659	3,37	0,239	0,0073	13,74
17	110096	49045	167	14464	112,7	105,4	659	3,39	0,238	0,0073	13,70
18	110643	49594	168	14555	113,1	106,2	659	3,41	0,238	0,0073	13,67
19	111186	50141	169	14639	113,7	107,1	658	3,43	0,237	0,0073	13,63
20	111556	50685	169	14703	114,9	108,4	659	3,45	0,237	0,0073	13,58

9.5.2. Bescanviadors

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	1
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Preescalfament entrada columna T-100			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			Reformat Pesat		NARC	
CAUDAL TOTAL		kg/h	60500		112250	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	60500	60500	112250	112250
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	660,6	688,7	696,5	679,9
	VISCOSIDAD	cP	0,239	0,307	0,377	0,316
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/(kg-K)	2,414	2,252	2,067	2,164
	COND.TÉRMICA	W/(m-K)	0,1006	0,1042	0,1063	0,1032
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2a	1,02	0,97	18,66	18,35
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	127	95	36	55
VELOCIDAD		m/s	0,565		3,01	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kg/cm2	0,11/0,05		0,51/0,31	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	1239			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		(m2-K)/W	0,0001		0,000115	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1,21			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	-	-

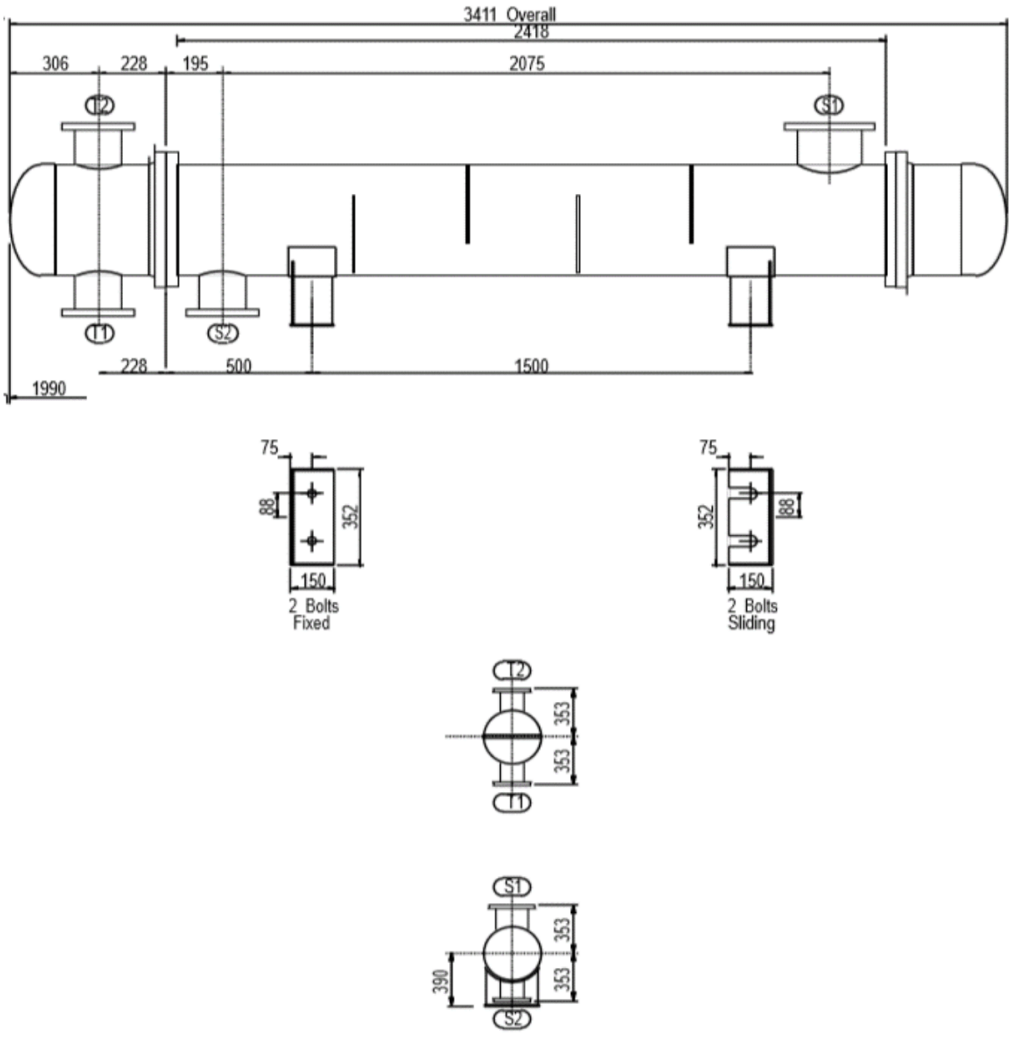
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BEM Horitzontal	
AREA	25,3 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolvent 1
TUBOS	L=2,5m/ OD=19,05mm/ thk=2,11mm	
Nº / PITCH	175 / 23,8 mm / Triangular 30º	
ENVOLVENTE	DI 390 mm	Espesor 8,2 mm
FONDOS	Elipsoidal	
DEFLECTORES	Tipo Single segmental	
	Número 4	Corte % 30
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	3,06 kg/cm2g	21,4 kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	165 ºC	90 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	Sí	Sí
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.	1	1
AISLAMIENTO	Llana de Roca 100mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

NOTAS

Disposa d'una junta d'expanssió

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	1
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-100**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Preescalfament entrada columna T-100			



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	O.D. (mm)	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
S1	Entrada corrent RP	219		
S2	Sortida corrent cap a E-104	160		
T1	Entrada corrent NARC	160		
T2	Sortida corrent cap a E-101	160		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament entrada columna T-100			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NARC		NARCD	
CAUDAL TOTAL		kg/h	112250		107930	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	112250	112250	107930	107930
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	679,9	555,2	475,4	618,4
	VISCOSIDAD	cP	0,3162	0,1283	0,0888	0,1871
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/(kg-K)	2,164	2,870	3,525	2,538
	COND.TÉRMICA	W/(m-K)	0,1032	0,0738	0,065	0,0942
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2a	18,35	17,91	18,35	18,34
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	55	175	231	127
VELOCIDAD		m/s	1,10		0,45	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kg/cm2	0,51/0,44		0,29/0,01	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	9130			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		(m2-K)/W	0,0001		0,00011	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1,10			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN'	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT.	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	-	-

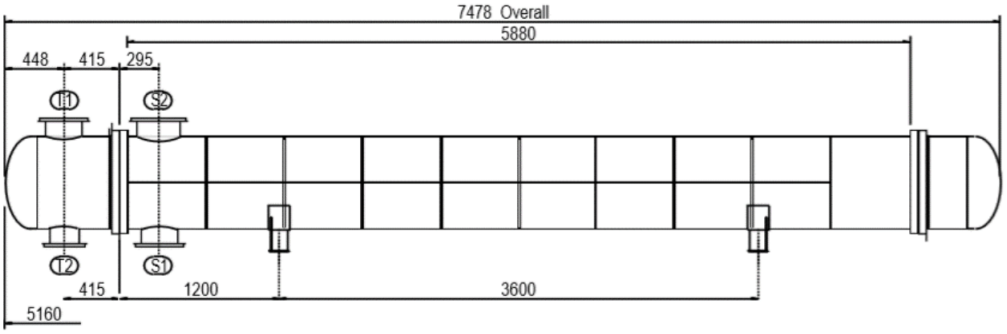
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

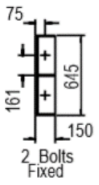
CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BFM Horitzontal	
AREA	352 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolven 2
TUBOS	L=6m/ OD=25,4mm/ thk=2,11mm	
Nº / PITCH	750 / 31,75 mm / Triangular 60º rotated	
ENVOLVENTE	DI 725 mm	Espesor 20 mm
FONDOS	Elipsoidal	
DEFLECTORES	Tipo Vertical Single segmental	
	Número 10	Corte % 30
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	20,39 kg/cm2g	20,39 kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	270 ºC	215 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	Sí	Sí
RADIOGRAF.	Completa	Co mpleta
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.	1	1
AISLAMIENTO	Llana de Roca 100mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

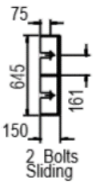
NOTAS

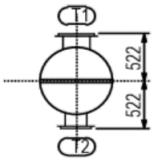
Disposa d'una junta d'expanssió

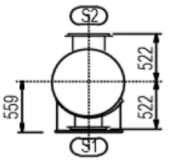
PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament entrada columna T-100			











ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	O.D. (mm)	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
S1	Entrada corrent NARC	273		
S2	Sortida cap a columna T-100	324		
T1	Entrada corrent NARCD	273		
T2	Sortida cap a E-102	219		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-102**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament entrada columna T-101			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NARCD		Vapor Mitja	
CAUDAL TOTAL		kg/h	107930		21930	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	105230	21.930	2168
LÍQUIDO		kg/h	107930	2700	-	19762
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	623,95	629,48	-	855,85
	VISCOSIDAD	cP	0,1987	0,193	-	0,135
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/(kg-K)	2,503	2,593	-	4,875
	COND.TÉRMICA	W/(m-K)	0,0957	0,0954	-	0,6659
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	7,77	6,78	7,37
	VISCOSIDAD	cP	-	0,0085	0,0173	0,0156
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	2,188	2,093	2,100
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	-	0,0228	0,0390	0,0371
CALOR LATENTE		kJ/kg	287,15		1972,9	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2a	3,06	2,66	15,30	15,20
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	118	157	235	198
VELOCIDAD		m/s	21,24		5,01	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kg/cm2	0,51/0,40		0,27/0,01	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	11300			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		(m2-K)/W	0,0001		0,00011	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1,44			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT.	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

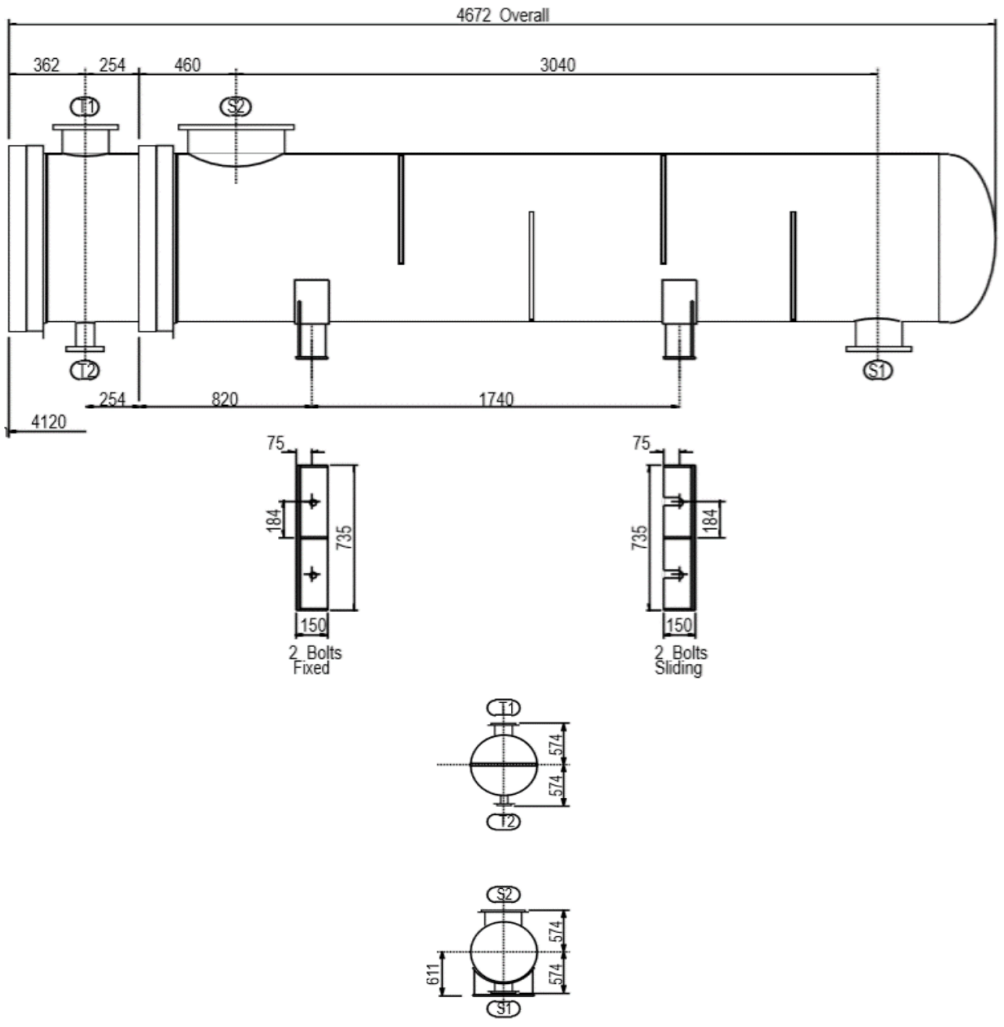
NOTAS

La placa de xoc es col·locarà davant la Tubuladura T1

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	CEU Horitzontal	
AREA	160,9 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolvent 1
TUBOS	L=3,2m/ OD=25,4mm/ thk=2,11mm	
Nº / PITCH	300 / 31,75 mm / Triangular 30º	
ENVOLVENTE	DI 825 m	Espesor 24 mm
FONDOS	Elipsoidal	
DEFLECTORES	Tipo Single segmental	
	Número 4	Corte 35
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	4,08 kg/cm2g	17,34 kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	195 ºC	270 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	Sí	Sí
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.	1	1
AISLAMIENTO	Llana de Roca 100mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-102**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament entrada columna T-101			



ESPECIFICACION DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	O.D. (mm)	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
S1	Entrada corrent NARCD	219		
S2	Soirtida cap a columna T-101	357		
T1	Entrada Vapor Mitja	219		
T2	Sortida Condensat Vapor	102		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**		FECHA	26/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**E-103**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Refredament del corrent de Reformat Lleuger				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO CALIENTE		LADO FRÍO	
PRODUCTO			Reformat Lleuger		Cooling Water	
CAUDAL TOTAL		kg/h	32570		21640	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	32570	32570	21640	21640
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	601,9	638,7	1003,7	980,6
	VISCOSIDAD	cP	0,1926	0,2588	0,7972	0,4631
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,467	2,249	4,313	4,329
	COND.TÉRMICA	W/m-ºC	0,0968	0,1037	0,6182	0,6535
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	12,0	15,7	71,2	66,0
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h m ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2 a	2,04	1,97	6,12	6,09
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	76,5	40,0	30,0	60,0
VELOCIDAD		m/s	0,18		0,07	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kg/cm2	0,10/0,07		0,10/0,02	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	779			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-K/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1,26			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
PLACAS	SS-304	
BASTIDOR	SS-304	
CABEZAL FIJO	SS-304	
CABEZAL MÓVIL	SS-304	
TUERCAS Y ARANDELAS	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO FRÍO	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO CALIENT	SS-304	
TUBULADURAS LADO FRÍO	SS-304	
TUBULADURAS LADO CALIENTI	SS-304	
JUNTAS	NBR	Tmax 135ºC

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

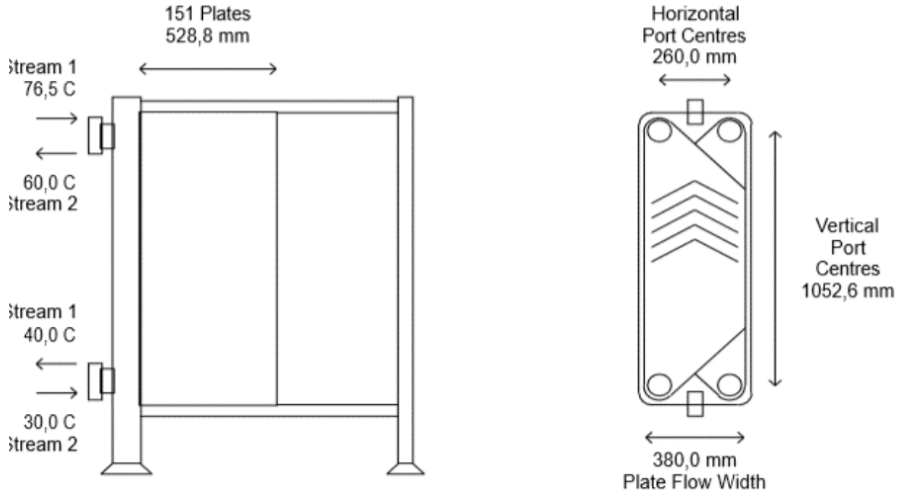
CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	PLACAS	
Nº DE PLACAS	151	
AREA EFEC. POR PLACA	0,40	m2
AREA TOTAL	59,6	m2
LONGITUD PLACA	1173	mm
ANCHO PLACA	380	mm
ESPESOR PLACA	0,60	mm
DIÁMETRO PUERTO	100	mm
CHEVRON ANGLE	30º	

NOTAS

Conductividad del SS-304: 15,8 W/m·K

AISLAMIENTO	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Limpieza química cuando aplique
PINTURA	
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-103**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Refredament del corrent de Reformat Lleuger			



Effective surface area	59,600 m2	Plate thickness	0,6 mm
Number of passes Stream 1 / 2	1 / 1	Compressed plate pitch	3,5 mm
Effective channels Stream 1 / 2	75 / 75	Area of each plate	0,400 m2
Number of exchangers	1	Chevron angle (to horizontal)	30
		Material type	SS-304
		Port diameter	100,0 mm

ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	
A1	Entrada Reformat Lleuger	6"		
B1	Sortida Reformat Lleuger	4"		
A2	Entrada CW	-		
B2	Sortida CW	-		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº
			HOJA Nº 1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**	FECHA 26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO
			APROBADO
ÍTEM	**E-104**		Nº UNIDADES 1
SERVICIO	Refredament del corrent de Reformat Pesat		

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO CALIENTE		LADO FRÍO	
PRODUCTO			Reformat Pesat		Cooling Water	
CAUDAL TOTAL		kg/h	60500		81020	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	60500	60500	81020	81020
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	689,0	734,0	1003,7	988,4
	VISCOSIDAD	cP	0,308	0,516	0,797	0,544
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,250	1,997	4,313	4,321
	COND.TÉRMICA	W/m-ºC	0,104	0,111	0,618	0,643
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	16,30	21,30	71,20	67,70
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h m ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2 a	1,22	1,15	6,12	6,09
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	95	40	30	50
VELOCIDAD		m/s	0,23		0,22	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kg/cm2	0,08/0,07		0,20/0,09	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	1942			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-K/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1,32			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
PLACAS	SS-304	
BASTIDOR	SS-304	
CABEZAL FIJO	SS-304	
CABEZAL MÓVIL	SS-304	
TUERCAS Y ARANDELAS	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO FRÍO	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO CALIENT	SS-304	
TUBULADURAS LADO FRÍO	SS-304	
TUBULADURAS LADO CALIENT	SS-304	
JUNTAS	NBR	Tmax 135ºC

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

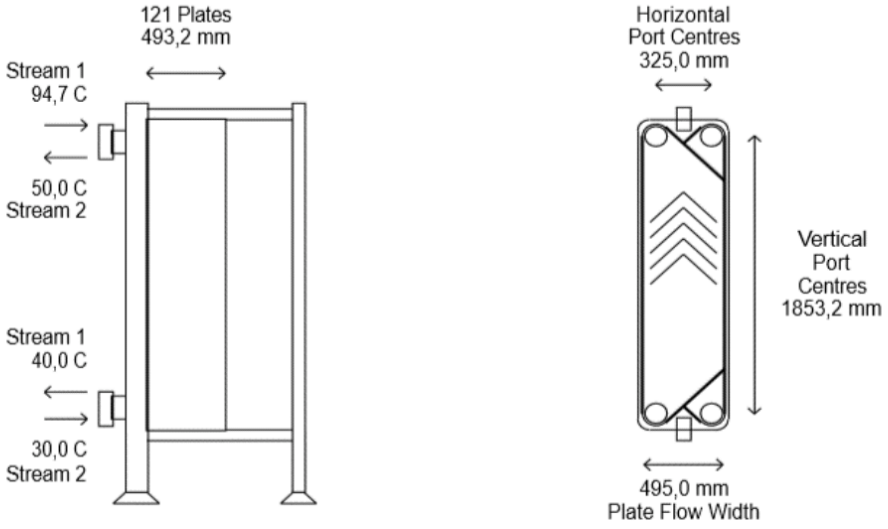
CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	PLACAS	
Nº DE PLACAS	121	
AREA EFEC. POR PLACA	0,92	m2
AREA TOTAL	109,2	m2
LONGITUD PLACA	2023	mm
ANCHO PLACA	495	mm
ESPESOR PLACA	0,60	mm
DIÁMETRO PUERTO	150	mm
CHEVRON ANGLE	45	

NOTAS

Conductividad del SS-304: 15,8 W/m·K

AISLAMIENTO	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Limpieza química cuando aplique
PINTURA	
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	O.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-104**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Refredament del corrent de Reformat Pesat			



Effective surface area	109,164 m2	Plate thickness	0,6 mm
Number of passes Stream 1 / 2	1 / 1	Compressed plate pitch	4,1 mm
Effective channels Stream 1 / 2	60 / 60	Area of each plate	0,917 m2
Number of exchangers	1	Chevron angle (to horizontal)	45
		Material type	SS-304
		Port diameter	150,0 mm

ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	
A1	Entrada Reformat Pesat	6"		
B1	Sortida Reformat Pesat	6"		
A2	Entrada CW	-		
B2	Sortida CW	-		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-105**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS

PRODUCTO			GES, LPG		
CAUDAL TOTAL		kg/h	55930		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	55930	9480	
LÍQUIDO		kg/h	-	46450	
INCONDENSABLES		kg/h			
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h			
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	46450		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	-	458	
	VISCOSIDAD	cP	-	0,087	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	3,345	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	-	0,063	
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	44,47	43,26	
	VISCOSIDAD	cP	0,0106	0,011	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,406	2,375	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	0,0251	0,0248	
CALOR LATENTE		kJ/kg			
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	1710	1696	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	93,0	89,0	
VELOCIDAD		m/s	-	-	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kg/cm2	50,0		
CALOR	SENSIBLE	kJ/h	-		
	LATENTE	kJ/h	-		
	TOTAL	kJ/h	-		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0,0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1,11		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE

		ENTRADA	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	m	8,0	8,0
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	ºC	25,0	64,0
PERDIDA DE CARGA	kPa	-	-
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	kg/h	304464	304465

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ

PRES. DISEÑO	2200	kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	200	ºC
ESP. CORROSION	3,18	mm
CÓDIGOS APLICABLES	ASME CODE Sec. VIII	

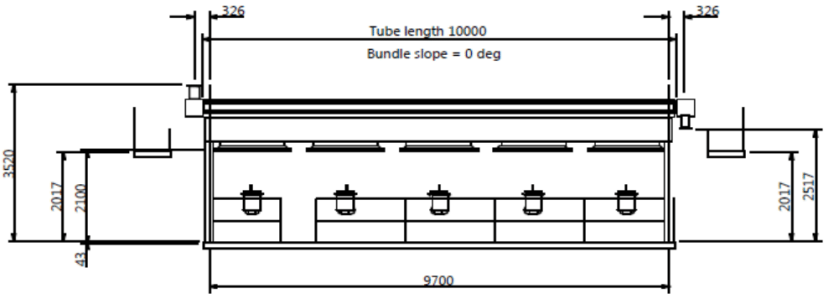
EQUIPO MECÁNICO

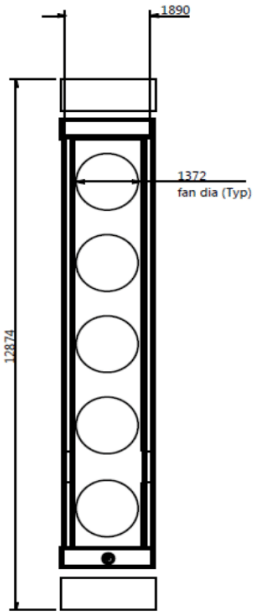
Ventiladores				
Nº/Sección	1			
TIRO	500	mm		
DIÁMETRO	1372	m	Nº PALA	5
MATERIAL PALAS	CS L360 QV			
POTENCIA	5,5	kW		
VARIADOR FRECUENCIA	-			

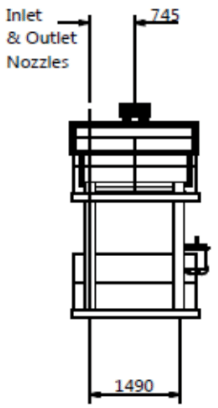
Tubos			**Aletas**		
Nº/HAZ			Nº	470	
MATERIAL	CS L360 QV		MATERIAL	Aluminum 1060	
DIÁMETRO	25,4	mm	DIÁMETRO	57,15	mm
ESPESOR	1,65	mm	ESPESOR	0,28	mm
LONGITUD	10	m			
PASO	1,0		TIPO	G-finned	
ÁREA	2.290	m2			
Cabezal					
TIPO			Box		
MATERIAL			CS L360 QV		
Nº FILAS			5		
Nº PASOS			1		
Nº PASOS/TUBO			1		

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-105**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				







PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-106**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensació del cap de columna T-101			

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS

PRODUCTO			Reformat Lleuger		
CAUDAL TOTAL		kg/h	162900		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	162900	56880	
LÍQUIDO		kg/h	-	106015	
INCONDENSABLES		kg/h	-		
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	106015		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	-	606	
	VISCOSIDAD	cP	-	0,199	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	2,464	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	-	0,099	
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	5,70	4,72	
	VISCOSIDAD	cP	0,0074	0,007	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	1,964	1,903	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	0,0182	0,018	
CALOR LATENTE		kJ/kg	-		
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	200	168	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	90,7	78,5	
VELOCIDAD		m/s	35,22	10,8	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa	35/32,2		
CALOR	SENSIBLE	kJ/h	-		
	LATENTE	kJ/h	-		
	TOTAL	kW	10910		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0,0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1,34		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE

		ENTRADA	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	m	8	8
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	ºC	30,0	60,0
PERDIDA DE CARGA	kPa	480	
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	kg/s	360	360

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ

PRES. DISEÑO	300	kPa
TEMP. DISEÑO	200	ºC
ESP. CORROSION	3,18	mm
CÓDIGOS APLICABLES	ASME CODE Sec. VIII Div 1	

EQUIPO MECÁNICO

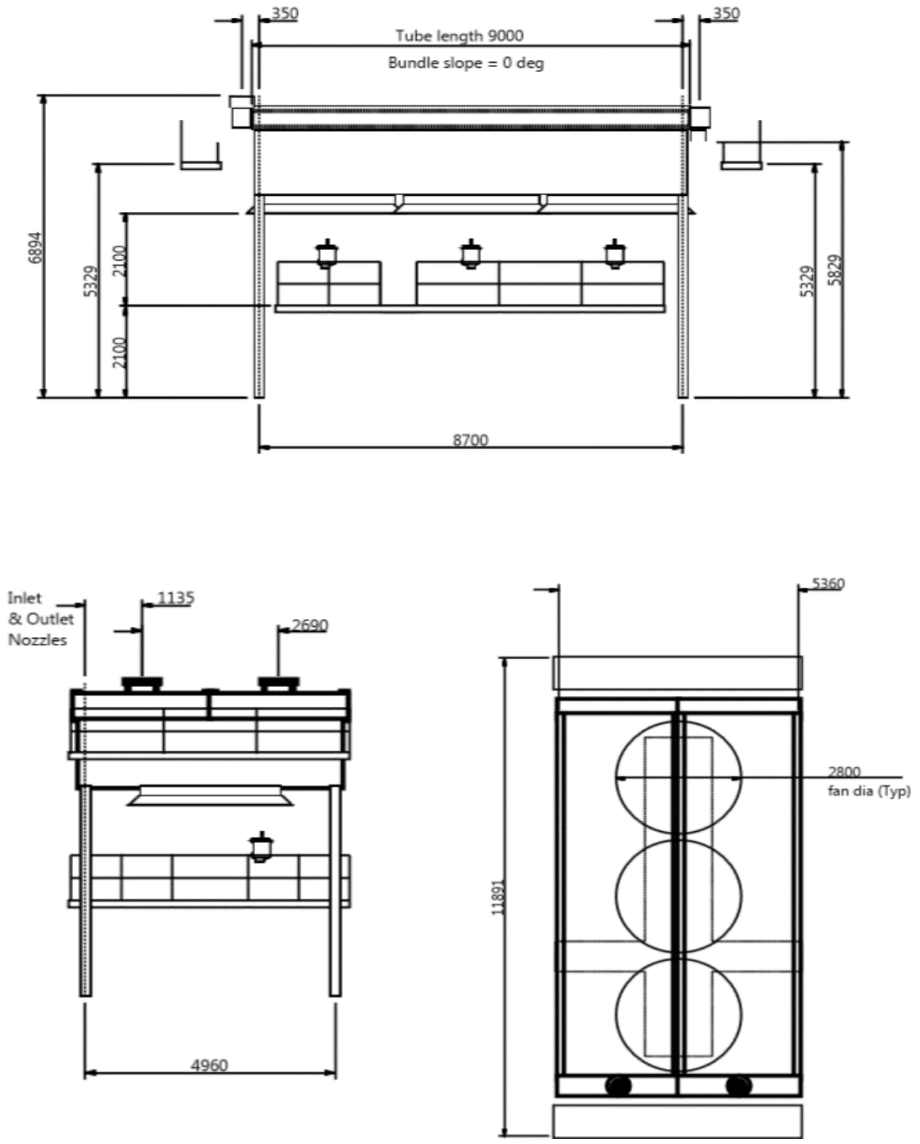
Ventiladores				
Nº/Sección	3			
TIRO	500	mm		
DIÁMETRO	2,8	m	Nº PALA	5
MATERIAL PALAS	CS L360 QV			
POTENCIA	45	kW		
VARIADOR FRECUENCIA	-			

Tubos			**Aletas**		
Nº/HAZ	294		Nº	410	
MATERIAL	CS L360 QV		MATERIAL	Aluminum 1060	
DIÁMETRO	25,4	mm	DIÁMETRO	57,15	mm
ESPESOR	1,65	mm	ESPESOR	0,28	mm
LONGITUD	9,0	m			
PASO	1		TIPO	G-finned	
ÁREA	8.631	m2			

Cabezal	
TIPO	Box
MATERIAL	Carbon steel
Nº FILAS	7
Nº PASOS	1
Nº PASOS/TUBO	2

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-106**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensació del cap de columna T-101			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	28/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-107**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reboiler columna T-101			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NARCD		Vapor Mitja	
CAUDAL TOTAL		kg/h	16400		27500	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	15	8515	27500	27090
LÍQUIDO		kg/h	16400	7900	-	410
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	8515		27090	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	7900		410	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	631,49	636,38	-	856,16
	VISCOSIDAD	cP	0,202	0,204	-	0,135
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/(kg-K)	2,505	2,519	-	4,873
	COND.TÉRMICA	W/(m-K)	0,099	0,098	-	0,666
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	6,12	6,23	6,78	7,32
	VISCOSIDAD	cP	0,0078	0,0079	0,0173	0,0156
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,059	2,088	2,093	2,098
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	0,0200	0,0206	0,0390	0,0371
CALOR LATENTE		kJ/kg	296,75		1975,721	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2a	2,04	2,03	15,3	15,1
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	129	138	235	198
VELOCIDAD		m/s	1,0		29,4	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kg/cm2	0,41/0,02		0,27/0,21	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	813			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		(m2-K)/W	0,0001		0,000115	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1,10			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT.	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

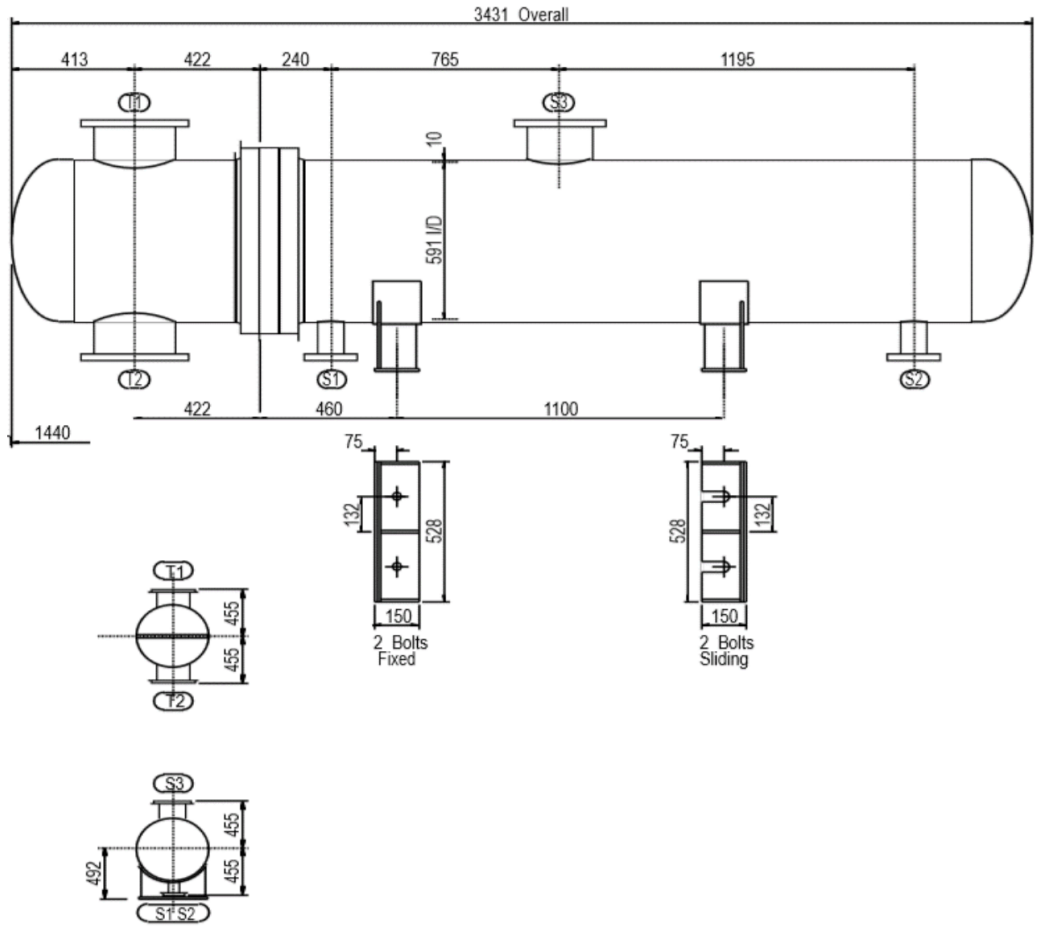
NOTAS

La placa de xoc es col·locarà davant la Tubuladura T1

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BIU Horitzontal	
AREA	53,9 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolvent 1
TUBOS	L=1,95m/OD=19,05mm/ thk=2,11mm	
Nº / PITCH	217 / 23,81 mm / Triangular 30º	
ENVOLVENTE	DI 590,55 m	Espesor 19 mm
FONDOS	Elipsoidal	
DEFLECTORES	Tipo -	
	Número -	Corte -
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	3,06 kg/cm2g	17,34 kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	175 ºC	270 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	Sí	Sí
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.	1	1
AISLAMIENTO	Llana de Roca 100mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	28/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-107**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reboiler columna T-101			



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	O.D. (mm)	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
S1	Entrada fons columna T-101	152		
S2	Sortida líquid E-107	152		
S3	Sortida vapor cap a T-101	203		
T1	Entrada corrent Vapor Mitja	254		
T2	Sortida Condensat Vapor	254		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-108**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensació del cap de columna T-102			

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS

PRODUCTO			Concentrat Benzènic		
CAUDAL TOTAL		kg/h	59400		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	59400	59172	
LÍQUIDO		kg/h	-	228	
INCONDENSABLES		kg/h	-		
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	228		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	-	636	
	VISCOSIDAD	cP	-	0,228	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	2,359	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	-	0,10	
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	3,11	2,88	
	VISCOSIDAD	cP	0,0069	0,0068	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	1,868	1,859	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	0,0164	0,0161	
CALOR LATENTE		kJ/kg	-		
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	100	92,4	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	83,5	81,0	
VELOCIDAD		m/s	24,7	26,7	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa	11/7,6		
CALOR	SENSIBLE	kJ/h	-		
	LATENTE	kJ/h	-		
	TOTAL	kW	76,9		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0,0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			3,50		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE

		ENTRADA	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	m	8	8
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	ºC	30,0	60,0
PERDIDA DE CARGA	kPa		
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	kg/h	9130	9130

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ

PRES. DISEÑO	200	kPa
TEMP. DISEÑO	200	ºC
ESP. CORROSION	3,18	mm
CÓDIGOS APLICABLES	ASME CODE Sec. VIII Div 1	

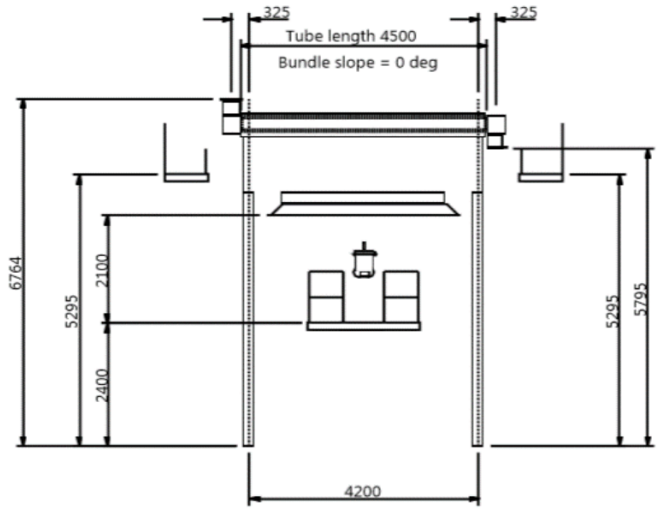
EQUIPO MECÁNICO

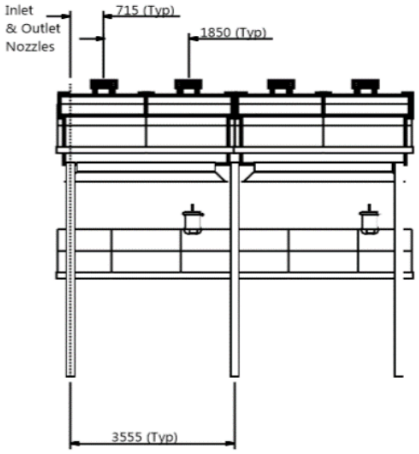
Ventiladores				
Nº/Sección	1			
TIRO	500	mm		
DIÁMETRO	3	m	Nº PALA	5
MATERIAL PALAS	CS L360 QV			
POTENCIA	-	kW		
VARIADOR FRECUENCIA	-			

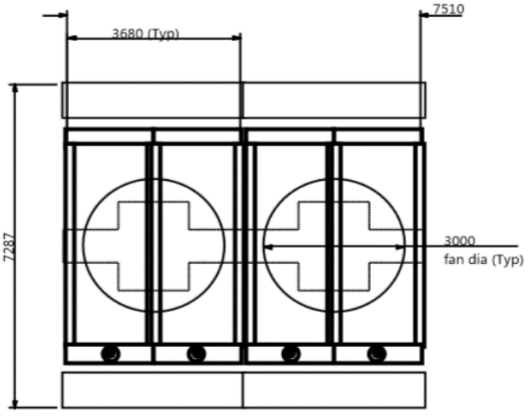
Tubos			**Aletas**		
Nº/HAZ	140		Nº	150	
MATERIAL	CS L360 QV		MATERIAL	Aluminum 1060	
DIÁMETRO	25,4	mm	DIÁMETRO	57,15	mm
ESPESOR	1,65	mm	ESPESOR	0,28	mm
LONGITUD	4,5	m			
PASO	1		TIPO	G-finned	
ÁREA	1.434	m2			
Cabezal					
TIPO	Box				
MATERIAL	Carbon steel				
Nº FILAS	5				
Nº PASOS	1				
Nº PASOS/TUBO	2				

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	26/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-108**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensació del cap de columna T-102			







PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**		FECHA	28/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**E-109**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reboiler columna T-102				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NARCD		Vapor Baixa	
CAUDAL TOTAL		kg/h	111550		12050	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	190	80590	12050	-
LÍQUIDO		kg/h	111400	31000	-	12050
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	80590		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	31000		12050	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	658,7	663,7	-	907,9
	VISCOSIDAD	cP	0,237	0,244	-	0,187
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/(kg-K)	2,401	2,417	-	4,551
	COND.TÉRMICA	W/(m-K)	0,1008	0,1007	-	0,6873
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	3,45	3,40	2,29	-
	VISCOSIDAD	cP	0,0073	0,0074	0,0141	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	1,975	2,005	1,97	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	0,0184	0,0188	0,0302	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	298,8		2145,0	
PRESIÓN OPERACIÓN		kg/cm2a	1,02	0,99	4,50	4,42
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	121	129	155	146
VELOCIDAD		m/s	5,9		12,8	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kg/cm2	0,20/0,03		0,27/0,08	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	7249			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		(m2-K)/W	0,0001		0,000115	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1,34			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

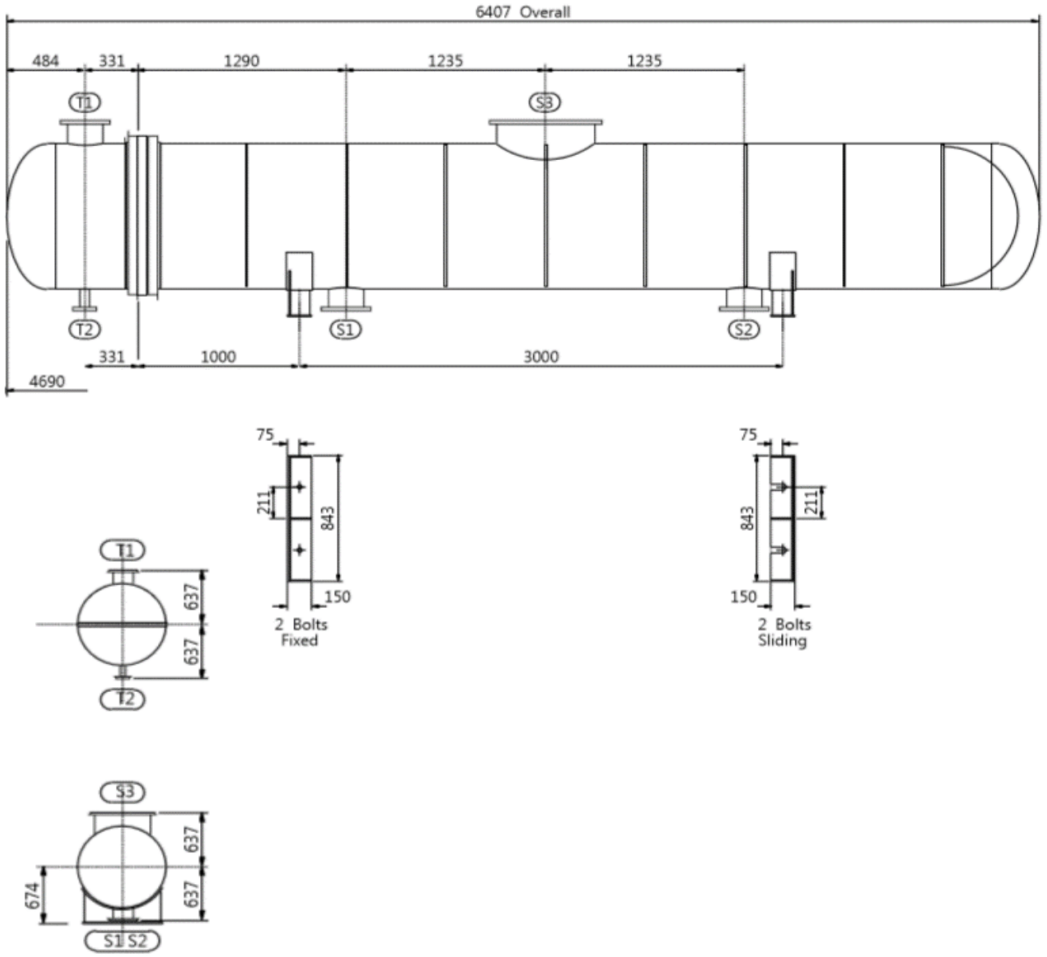
NOTAS

La placa de xoc es col·locarà davant la Tubuladura T1

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BIU Horitzontal	
AREA	307,2 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolvent 1
TUBOS	L=5m/ OD=19,05mm/ thk=2,11mm	
Nº / PITCH	495 / 23,81 mm / Triangular 30º	
ENVOLVENTE	DI 950 m	Espesor 24 mm
FONDOS	Elipsoidal	
DEFLECTORES	Tipo -	
	Número -	Corte -
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	3,06 kg/cm2g	5,10 kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	165 ºC	190 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	Sí	Sí
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.	1	1
AISLAMIENTO	Llana de Roca 100mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	28/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-109**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reboiler columna T-102			



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	O.D. (mm)	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
S1	Entrada fons columna T-102	203		
S2	Sortida líquid E-109	203		
S3	Sortida vapor cap a T-102	305		
T1	Entrada corrent Vapor Baixa	203		
T2	Sortida Condensat Vapor	152		

9.5.3. Vessels

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-101			

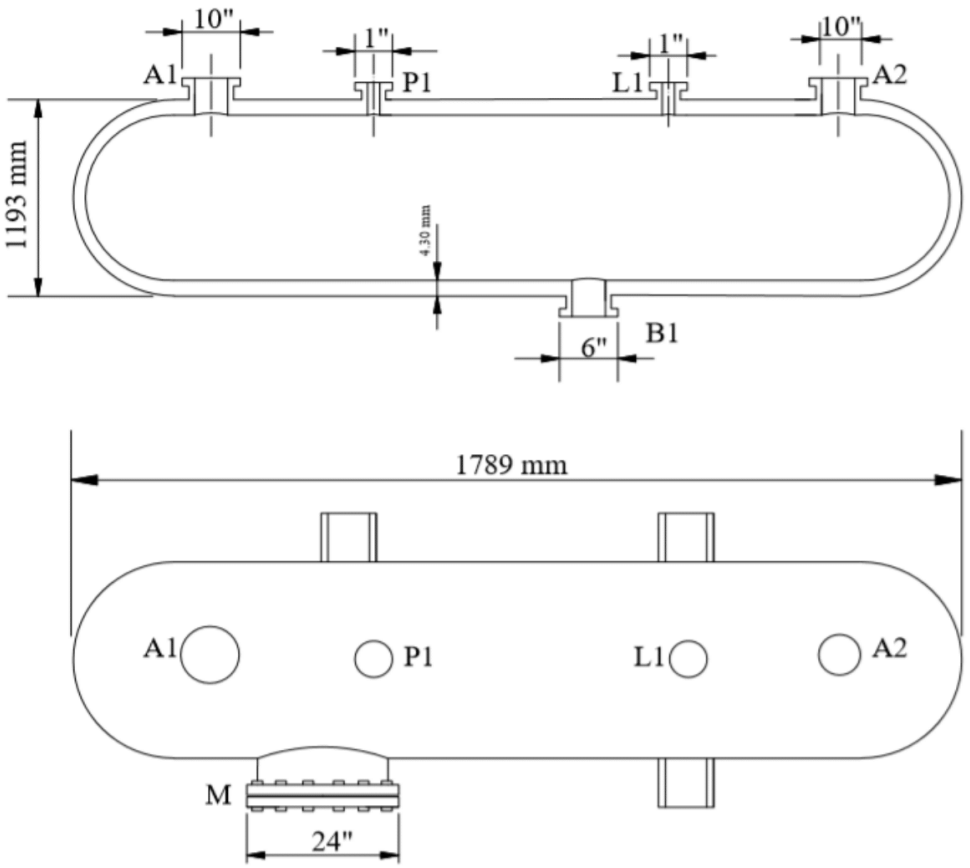
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN		Dipòsit condensador de la columna T-101					
	PRODUCTO		Reformat Lleuger					
	TEMPERATURA		77	ºC				
	PRESIÓN		200	kPa				
	DENSIDAD		606	kg/m3				
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	1,19	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1	
		LONG.	1,79	m				
		ESPESOR	4,30	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	117 ºC
	FONDOS	SUPERIOR					PRESIÓN	500 kPa
		INFERIOR					DENSIDAD	4,72 kg/m3
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1,20	m3		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	650 kPa
		VOL. TOTAL	2,00	m3			NEUMÁTICA	-
		PESO	221	kg		ESPESOR DE CORROSIÓN		3,0 mm
	INSTALACIÓN					EFICACIA DE SOLDADURA		0,85
	AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini				ALIVIO DE TENSIONES		Si
	PINTURA	Hempadur Zinc 17360				RADIOGRAFIADO		Parcial

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
	A1	1	Entrada de producte	10"	
	P1	1	Sensor de pressió	1"	
	L1	1	Sensor de nivell	1"	
	A2	1	Entrada reguladora de pressió	10"	
	B2	1	Sortida Reformat Lleuger	6"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-101**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-101			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**		FECHA	30/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**V-102**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-101				

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-101	
PRODUCTO	Reformat Lleuger	
TEMPERATURA	81	ºC
PRESIÓN	100	kPa
DENSIDAD	363	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	1,19	m	
	LONG.	1,79	m	
	ESPESOR	4,10	mm	
FONDOS	SUPERIOR			
	INFERIOR			
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1,20	m3	
	VOL. TOTAL	2,00	m3	
	PESO	221	kg	
INSTALACIÓN				
AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini			
PINTURA	Hempadur Zinc 17360			

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1		
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	120	ºC
	PRESIÓN	400	kPa
	DENSIDAD	2,88	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	520	kPa
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3,0	mm
EFICACIA DE SOLDADURA		0,85	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Parcial	

MATERIALES

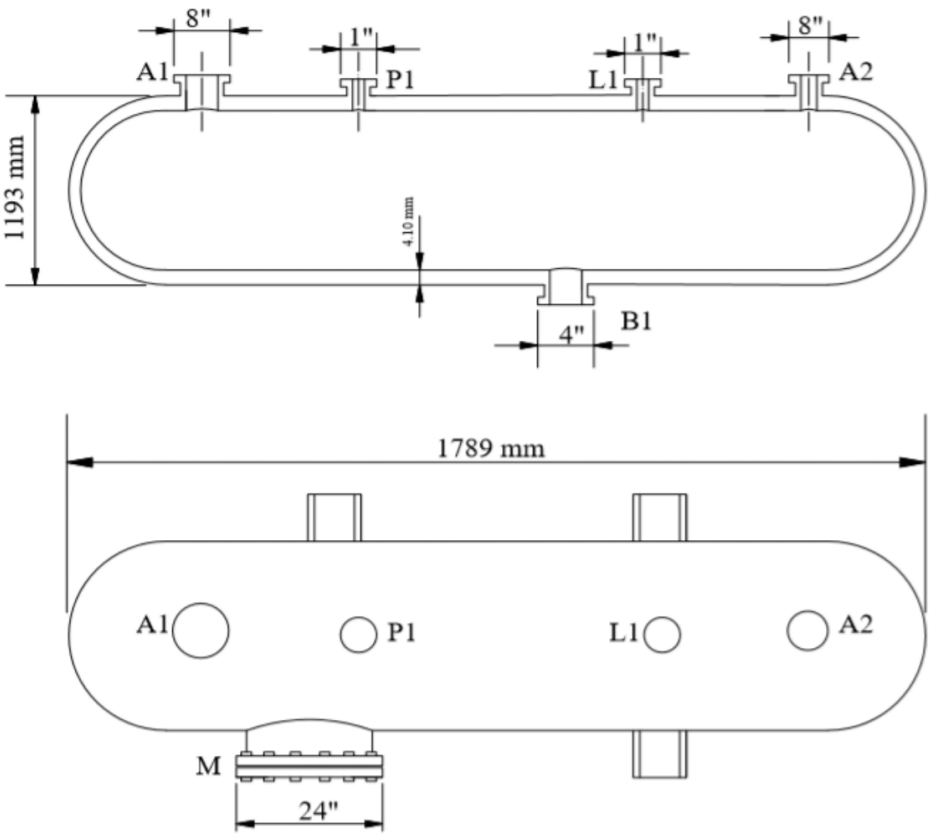
	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Entrada de producte	8"	
P1	1	Sensor de pressió	1"	
L1	1	Sensor de nivell	1"	
A2	1	Entrada reguladora de pressió	8"	
B2	1	Sortida Concentrat Benzènic	4"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-102**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-101			



9.5.4. Bombes

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM			**P 100 A/B**
SERVICIO			Reflux Columna T-100
TIPO			Bomba centrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	92
	DISEÑO	m3/h	135
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	10,0
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	2100
	ASPIRACION	kPa	1800
FLUIDO	PRODUCTO		LPG
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	kPa	556
	TEMPERATURA	ºC	92
	DENSIDAD	kg/m3	452
	VISCOSIDAD	cP	0,0842
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	415,0
	REQUERIDO	m.c.l.	2,2
RENDIMIENTO		%	77,0
POTENCIA AL EJE		kW	2,6
MOTOR		kW	3,4
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	100
	ASPIRACIÓN	mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		Cerrado
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	224
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		Doble
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		-
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		-
AISLAMIENTO			-
CODIGO			-
COMENTARIOS			

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM				**P 101 A/B**
SERVICIO				Impulsió Forn H-100
TIPO				Bomba centrífuga
Nº UNIDADES				2
CONDICIONES DE OPERACIÓN				
CAPACIDAD	NORMAL		m3/h	248
	DISEÑO		m3/h	331
ALTURA DIFERENCIAL			m.c.l.	32,0
PRESIÓN	IMPULSION		kPa	2500
	ASPIRACION		kPa	1800
FLUIDO	PRODUCTO			NARCD
	SOLIDOS		%peso	-
	PRES. VAPOR		kPa	41
	TEMPERATURA		ºC	218
	DENSIDAD		kg/m3	475
	VISCOSIDAD		cP	0,0903
NPSH	DISPONIBLE		m.c.l.	389,0
	REQUERIDO		m.c.l.	4,0
RENDIMIENTO			%	73,0
POTENCIA AL EJE			kW	22,0
MOTOR			kW	30,0
OPERACIÓN				
CONEXIONES				
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		#	-
	ASPIRACIÓN		#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		mm	125
	ASPIRACIÓN		mm	150
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN				
CUERPO				AISI-420
RODETE	TIPO			Cerrado
	MATERIAL			AISI-420
	TAMAÑO		mm	448,00
EJE				AISI-420
FUNDA EJE				-
CAMISA ESTÁTOR				-
COJINETES ROTOR				-
COJINETES EJE				-
JUNTA				-
CIERRE				-
OTROS				-
ACOPLAMIENTO				AISI-420
CIERRE	TIPO			Doble
	INYECCION DE LIQUIDO			-
	REFRIGERACION			-
	MARCA MODELO			-
ACCIONAM.	TIPO			-
	PROTECCION			-
	MARCA MODELO			-
AISLAMIENTO				-
CODIGO				-

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM				**P 102 A/B**
SERVICIO				Reflux Columna T-101
TIPO				Bomba Centrífuga
Nº UNIDADES				2
CONDICIONES DE OPERACIÓN				
CAPACIDAD	NORMAL		m3/h	196
	DISEÑO		m3/h	270
ALTURA DIFERENCIAL			m.c.l.	17,0
PRESIÓN	IMPULSION		kPa	450
	ASPIRACION		kPa	200
FLUIDO	PRODUCTO			Reformat Lleuger
	SOLIDOS		%peso	-
	PRES. VAPOR		kPa	64,3
	TEMPERATURA		ºC	76,5
	DENSIDAD		kg/m3	602
	VISCOSIDAD		cP	0,1926
NPSH	DISPONIBLE		m.c.l.	42,0
	REQUERIDO		m.c.l.	4,0
RENDIMIENTO			%	75,0
POTENCIA AL EJE			kW	9,4
MOTOR			kW	12,5
OPERACIÓN				
CONEXIONES				
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		#	-
	ASPIRACIÓN		#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		mm	
	ASPIRACIÓN		mm	
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN				
CUERPO				AISI-420
RODETE	TIPO			Cerrado
	MATERIAL			AISI-420
	TAMAÑO		mm	224,00
EJE				AISI-420
FUNDA EJE				-
CAMISA ESTÁTOR				-
COJINETES ROTOR				-
COJINETES EJE				-
JUNTA				-
CIERRE				-
OTROS				-
ACOPLAMIENTO				AISI-420
CIERRE	TIPO			Doble
	INYECCION DE LIQUIDO			-
	REFRIGERACION			-
	MARCA MODELO			-
ACCIONAM.	TIPO			-
	PROTECCION			-
	MARCA MODELO			-
AISLAMIENTO				-
CODIGO				-

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM			**P 103 A/B**
SERVICIO			Impulsió Reboiler E-107
TIPO			Bomba Centrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	91
	DISEÑO	m3/h	108
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	5,3
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	250,0
	ASPIRACION	kPa	200,0
FLUIDO	PRODUCTO		Concentrat Benzènic, Reformat Pesat
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	kPa	12
	TEMPERATURA	ºC	129
	DENSIDAD	kg/m3	632
	VISCOSIDAD	cP	0,2022
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	34,7
	REQUERIDO	m.c.l.	2,5
RENDIMIENTO		%	72,0
POTENCIA AL EJE		kW	1,3
MOTOR		kW	1,9
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	-
	ASPIRACIÓN	#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	100
	ASPIRACIÓN	mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		Cerrado
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	180,00
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		Doble
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		-
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		-
AISLAMIENTO			-
CODIGO			-

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**	FECHA	27/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	

ÍTEM				**P 104 A/B**
SERVICIO				Reflux Columna T-102
TIPO				Bomba Centrífuga
Nº UNIDADES				2
CONDICIONES DE OPERACIÓN				
CAPACIDAD	NORMAL		m3/h	64
	DISEÑO		m3/h	79
ALTURA DIFERENCIAL			m.c.l.	11,0
PRESIÓN	IMPULSION		kPa	250
	ASPIRACION		kPa	100
FLUIDO	PRODUCTO			Concentrat Benzènic
	SOLIDOS		%peso	-
	PRES. VAPOR		kPa	22,5
	TEMPERATURA		ºC	81
	DENSIDAD		kg/m3	631
	VISCOSIDAD		cP	0,2245
NPSH	DISPONIBLE		m.c.l.	24,0
	REQUERIDO		m.c.l.	2,0
RENDIMIENTO			%	74,0
POTENCIA AL EJE			kW	1,9
MOTOR			kW	2,6
OPERACIÓN				
CONEXIONES				
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		#	-
	ASPIRACIÓN		#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		mm	80
	ASPIRACIÓN		mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN				
CUERPO				AISI-420
RODETE	TIPO			Cerrado
	MATERIAL			AISI-420
	TAMAÑO		mm	224,00
EJE				AISI-420
FUNDA EJE				-
CAMISA ESTÁTOR				-
COJINETES ROTOR				-
COJINETES EJE				-
JUNTA				-
CIERRE				-
OTROS				-
ACOPLAMIENTO				AISI-420
CIERRE	TIPO			Doble
	INYECCION DE LIQUIDO			-
	REFRIGERACION			-
	MARCA MODELO			-
ACCIONAM.	TIPO			-
	PROTECCION			-
	MARCA MODELO			-
AISLAMIENTO				-
CODIGO				-

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM				**P 105 A/B**
SERVICIO				Impulsió Fons Columna T-102
TIPO				Bomba centrífuga
Nº UNIDADES				2
CONDICIONES DE OPERACIÓN				
CAPACIDAD	NORMAL		m3/h	80
	DISEÑO		m3/h	108
ALTURA DIFERENCIAL			m.c.l.	13
PRESIÓN	IMPULSION		kPa	200
	ASPIRACION		kPa	100
FLUIDO	PRODUCTO			Reformat Pesat
	SOLIDOS		%peso	-
	PRES. VAPOR		kPa	4,5
	TEMPERATURA		ºC	127
	DENSIDAD		kg/m3	661
	VISCOSIDAD		cP	0,2387
NPSH	DISPONIBLE		m.c.l.	18,0
	REQUERIDO		m.c.l.	2,0
RENDIMIENTO			%	77,0
POTENCIA AL EJE			kW	2,9
MOTOR			kW	3,7
OPERACIÓN				
CONEXIONES				
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		#	-
	ASPIRACIÓN		#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		mm	80
	ASPIRACIÓN		mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN				
CUERPO				AISI-420
RODETE	TIPO			Cerrado
	MATERIAL			AISI-420
	TAMAÑO		mm	260,00
EJE				AISI-420
FUNDA EJE				-
CAMISA ESTÁTOR				-
COJINETES ROTOR				-
COJINETES EJE				-
JUNTA				-
CIERRE				-
OTROS				-
ACOPLAMIENTO				AISI-420
CIERRE	TIPO			Doble
	INYECCION DE LIQUIDO			-
	REFRIGERACION			-
	MARCA MODELO			-
ACCIONAM.	TIPO			-
	PROTECCION			-
	MARCA MODELO			-
AISLAMIENTO				-
CODIGO				-

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	Ó.Ramírez
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM				**P 106 A/B**
SERVICIO				Impulsió Reboiler E-109
TIPO				Bomba Centrífuga
Nº UNIDADES				2
CONDICIONES DE OPERACIÓN				
CAPACIDAD	NORMAL		m3/h	78
	DISEÑO		m3/h	144
ALTURA DIFERENCIAL			m.c.l.	6,3
PRESIÓN	IMPULSION		kPa	200
	ASPIRACION		kPa	100
FLUIDO	PRODUCTO			Reformat Pesat
	SOLIDOS		%peso	-
	PRES. VAPOR		kPa	5,4
	TEMPERATURA		ºC	122
	DENSIDAD		kg/m3	659
	VISCOSIDAD		cP	0,2367
NPSH	DISPONIBLE		m.c.l.	17,7
	REQUERIDO		m.c.l.	2,2
RENDIMIENTO			%	75,0
POTENCIA AL EJE			kW	1,4
MOTOR			kW	1,8
OPERACIÓN				
CONEXIONES				
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		#	-
	ASPIRACIÓN		#	-
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		mm	100
	ASPIRACIÓN		mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN				
CUERPO				AISI-420
RODETE	TIPO			Cerrado
	MATERIAL			AISI-420
	TAMAÑO		mm	200,00
EJE				AISI-420
FUNDA EJE				-
CAMISA ESTÁTOR				-
COJINETES ROTOR				-
COJINETES EJE				-
JUNTA				-
CIERRE				-
OTROS				-
ACOPLAMIENTO				AISI-420
CIERRE	TIPO			Doble
	INYECCION DE LIQUIDO			-
	REFRIGERACION			-
	MARCA MODELO			-
ACCIONAM.	TIPO			-
	PROTECCION			-
	MARCA MODELO			-
AISLAMIENTO				-
CODIGO				-

COMENTARIOS

9.6. Fulles d'especificació de l'Alternativa 2

9.6.1. Columnes

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

OPERACIÓN			
DESCRIPCIÓN	Destil·lació del corrent de nafta reformada catalítica		
PRODUCTO	Nafta reformada catalítica		
TEMPERATURA	180	ºC	
PRESIÓN	18.70	kg/cm2a	
DENSIDAD	544.5	kg/m3	

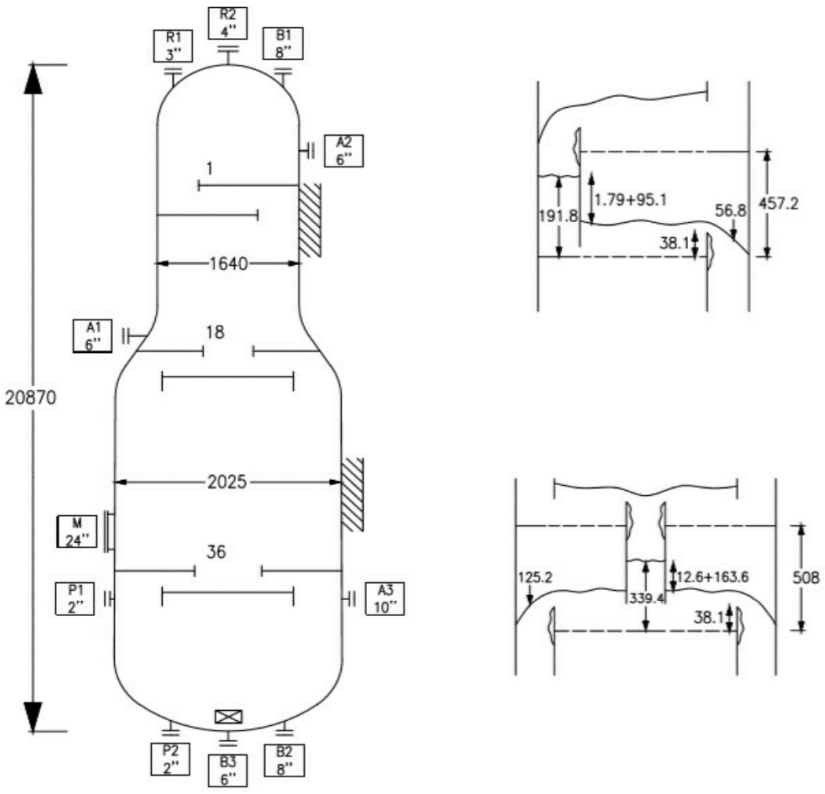
CONSTRUCCIÓN					DISEÑO Y PRUEBA			
DIMENSIONES	DIÁMETRO	2	m		CÓDIGOS	CODE ASME / Directiva 97/23/E		
	~~LONG.~~ / ALT	20.87	m			Estàndard EN		
	ESPESOR	10.00	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	260	ºC
FONDOS	SUPERIOR	1.0	m			PRESIÓN	2300	kPa
	INFERIOR	2.5	m			DENSIDAD	111.1	kg/m3
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	54	m3		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	Si	
	VOL. TOTAL	60	m3			NEUMÁTICA	-	
	PESO	5200	kg		ESPESOR DE CORROSIÓN		3	mm
INSTALACIÓN					EFICACIA DE SOLDADURA		1	
AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumin				ALIVIO DE TENSIONES		Si	
PINTURA	Hempadur Zinc 17360				RADIOGRAFIADO		Full	

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS L360QB	No aplica
FONDOS	CS L360QB	No aplica
BRIDAS CUERPO	-	-
VALONA BRIDAS CUERPO	-	-
BRIDAS TUBULADUR.	-	-
TUBULADURAS	CS L360QB	No aplica
PLACA PARTICIÓN	-	-
CORTACORRIENTES	-	-
SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	-
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	-
JUNTAS INTERIOR	-	-
JUNTAS EXTERNAS	-	-
SOPORTES EXTERIORES	-	-
INTERNOS - Relleno	-	-
INTERNOS - Soporte relleno	-	-

TUBULADURAS	MARCA	CANT	SERVICIO	D.N.	RATING
	A1	1	Corrent d'alimentació a columna	6"	
	A2	1	Corrent de reflux	6"	
	A3	1	Retorn del reboiler	10"	
	B1	1	Sortida de producte per cap	8"	
	B2	1	Producte fons al reboiler	8"	
	P1	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
	P2	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	
	R1	1	Element de seguretat	3"	
	R2	1	Element de seguretat	4"	
	M	1	Boca d'home	24"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

DESCRIPCIÓN	Destil·lació del corrent de nafta reformada catalítica
CANTIDAD REQUERIDA	
TIPO DE OPERACIÓN	Destil·lació a pressió de 18 bar
PRODUCTOS	Gasos lleugers / LPG /
CLAVE LIGERA	C5
CLAVE PESADA	NBP[0]46*
Nº ETAPAS TEÓRICAS	29
REFLUJO	#####

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	ENTRADA	ENTRADA
		ALIM	FONDO	CABEZA	REFLUJO	REBOILER
FASE		Líquid	Líquid	Gas	Líquid	Gas
TEMPERATURA	ºC	180	218	96	92	231
PRESIÓN	kg/cm2a	18.7	18.4	18.4	18.4	18.4
VAPOR FRAC.		0	0	1	0	1
CAUDAL MOLAR	kmol/h	1161	2380	1000	922	1297
CAUDAL MÁSICO	kg/h	112254	226010	55928	51600	118084
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	158	319	99	91	169
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	-
DENSIDAD	kg/m3	544.5	475	47	452	59
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.931	3.496	2.456	3.42	260.2
VISCOSIDAD	cP	0.1219	0.0903	0.0109	0.084	0.012
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	5.798	2.975	-	3	-

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	4 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

Secciones

LECHOS			Secció 1	Secció 2		
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			14	15		
RELLENO/PLATOS			Plats	Plats		
Tipo			Forats	Forats		
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	1640	2025		
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	457.2	508.0		
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATOS~~		mm	-	-		
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-		
CONDICIONES OPERACIÓN			Secció 1	Secció 2		
PRESION		kg/cm2g	18.30	18.35		
TEMPERATURA		ºC	121.5	199.5		
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	51828	189050		
	DENSIDAD	kg/m3	454.2	493.0		
	VISCOSIDAD	cP	$8{,}33\cdot10^{-2}$	$9{,}63\cdot10^{-2}$		
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	3.32	3.91		
	PESO MOLECULAR		59.8	55.60		
VAPOR	CAUDAL	kg/h	57012	74466		
	DENSIDAD	kg/m3	48.0	49.7		
	VISCOSIDAD	cP	$1{,}10\cdot10^{-2}$	$1{,}19\cdot10^{-2}$		
	PESO MOLECULAR		58.0	75.7		
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	47.6	70.9		
Vapor		% Normal	52.4	29.1		
PORCENTAJE INUNDACION		%	38.7	62.2		
EFICIENCIA		%	81.0	79.5		
PERDIDA DE CARGA		kg/cm2	$2{,}06\cdot10^{-2}$	$4{,}01\cdot10^{-2}$		
ESPUMA - SYSTEM FACTOR			1.0	1.0		
DESCOMPOSICION						
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)		CS L360QB	CS L360QB		
	RELLENO/~~PLATOS~~		-	-		
	DISTRIBUIDORES		CS L360QB	CS L360QB		
	SOPORTES		CS L360QB	CS L360QB		
	OTROS		CS L360QB	CS L360QB		

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	52920	55930	118	1183	56.8	55.9	450	47.3	0.083	0.0109	3.34
2	53620	57250	119	1197	57.3	56.7	450	47.8	0.083	0.0109	3.29
3	53980	57950	120	1205	57.6	57.1	449	48.1	0.083	0.0109	3.26
4	54130	58310	121	1209	57.7	57.4	449	48.2	0.082	0.0109	3.25
5	51800	58460	115	1211	57.8	57.5	449	48.3	0.082	0.0109	3.24
6	54170	58510	121	1212	57.9	57.6	449	48.3	0.082	0.0109	3.24
7	54130	58500	121	1212	57.9	57.7	449	48.3	0.082	0.0109	3.24
8	54070	58460	120	1212	58.0	57.7	450	48.2	0.082	0.0109	3.24
9	54010	58400	120	1211	58.1	57.8	450	48.2	0.082	0.0109	3.25
10	53920	58330	120	1210	58.2	57.8	450	48.2	0.082	0.0109	3.25
11	53800	58250	119	1209	58.4	57.9	451	48.2	0.082	0.0109	3.25
12	53580	58130	119	1206	58.7	58.1	451	48.2	0.082	0.0110	3.25
13	53070	57910	117	1202	59.2	58.4	452	48.2	0.082	0.0110	3.26
14	51770	57400	114	1193	60.1	58.8	454	48.1	0.082	0.0110	3.28
15	48780	56100	106	1172	62.1	59.7	460	47.9	0.084	0.0111	3.35
16	43870	53110	93	1125	66.4	61.5	471	47.2	0.088	0.0113	3.53
17	39450	48200	81	1036	74.8	65.2	487	46.5	0.094	0.0116	3.90
18	172800	43780	345	927	87.4	72.3	501	47.2	0.100	0.0120	4.31
19	174000	64830	348	1365	87.5	72.6	500	47.5	0.099	0.0120	4.26
20	174900	66030	350	1384	87.5	72.9	500	47.7	0.099	0.0120	4.23
21	175700	66970	352	1399	87.5	73.1	499	47.9	0.099	0.0118	4.20
22	176400	67770	354	1411	87.5	73.3	498	48.0	0.098	0.0118	4.17
23	177200	68520	356	1422	87.6	73.5	498	48.2	0.098	0.0118	4.14
24	178000	69270	358	1433	87.7	73.7	497	48.3	0.098	0.0118	4.12
25	179000	70100	360	1445	87.7	73.9	497	48.5	0.097	0.0118	4.08
26	180200	71080	363	1459	87.8	74.2	496	48.7	0.097	0.0118	4.05
27	181700	72260	367	1476	88.0	74.6	495	49.0	0.097	0.0118	4.00
28	183500	73730	371	1496	88.2	75.1	494	49.3	0.096	0.0118	3.94
29	185900	75590	377	1521	88.4	75.7	493	49.7	0.095	0.0118	3.88
30	188900	77950	385	1552	88.7	76.5	491	50.2	0.095	0.0118	3.81
31	192600	80930	394	1591	89.1	77.4	489	50.9	0.094	0.0118	3.72
32	197400	84700	406	1640	89.7	78.6	486	51.6	0.094	0.0118	3.61
33	203200	89420	421	1701	90.3	80.0	483	52.6	0.094	0.0119	3.48
34	210200	95250	438	1773	91.2	81.7	480	53.7	0.093	0.0119	3.33
35	218100	102200	457	1857	92.6	83.8	477	55.0	0.092	0.0119	3.16
36	226000	101000	476	1785	94.95	86.59	475	56.6	0.090	0.0120	2.98

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**		FECHA	16-05-18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**T-201**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació				

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Destil·lació del corrent de nafta reformada catalítica destiladaa	
PRODUCTO	Nafta reformada catalítica destilada	
TEMPERATURA	120	ºC
PRESIÓN	250.0	kPa
DENSIDAD	713.9	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	3.4-3.9	m
	~~LONG.~~ / ALT.	45.7	m
	ESPESOR	10	mm
FONDOS	SUPERIOR	1.5	m
	INFERIOR	2.5	m
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	420	m3
	VOL. TOTAL	465	m3
	PESO	120	t
INSTALACIÓN			
AISLAMIENTO	Llana de Roca		
PINTURA	Hempadur Zinc 17360		

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS			
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	200	ºC
	PRESIÓN	450	kPa
	DENSIDAD	750	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	Si	
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3.17 mm	
EFICACIA DE SOLDADURA		1	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Full	

MATERIALES

	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS L360QB	No aplica
FONDOS	CS L360QB	No aplica
BRIDAS CUERPO	CS L360QB	No aplica
VALONA BRIDAS CUERPO	CS L360QB	No aplica
BRIDAS TUBULADUR.	CS L360QB	No aplica
TUBULADURAS	CS L360QB	No aplica
PLACA PARTICIÓN	CS L360QB	No aplica
CORTACORRIENTES	CS L360QB	No aplica
SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS INT.	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	CS L360QB	No aplica
JUNTAS INTERIOR	CS L360QB	No aplica
JUNTAS EXTERNAS	CS L360QB	No aplica
SOPORTES EXTERIORES	CS L360QB	No aplica
INTERNOS - Relleno	CS L360QB	No aplica
INTERNOS - Soporte relleno	CS L360QB	No aplica

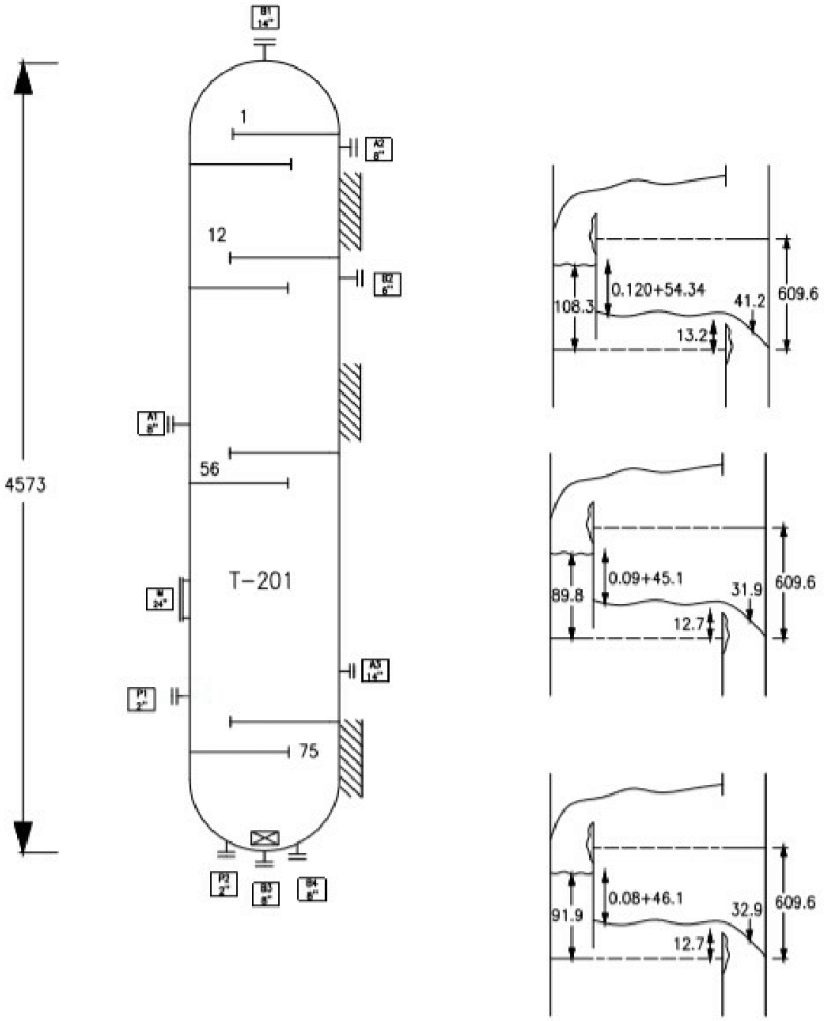
TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Corrent d'alimentació a columna	8"	No aplica
A2	1	Corrent de reflux	8"	No aplica
A3	1	Retorn del reboiler	14"	No aplica
B1	1	Sortida de producte per cap	14"	No aplica
B2	1	Sortida de producte cap al rectificador	14"	No aplica
B3	1	Sortida de producte cap al reboiler	8"	No aplica
B4	1	Sortida de RL	8"	No aplica
P1	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	No aplica
P2	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	No aplica
M	1	Boca d'home	24"	No aplica

NOTAS

Espessor aïllant secció 1; 60 mm
Espessor aïllant secció 2; 70 mm
Espessor aïllant secció 3; 70 mm

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	Gerard
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	Gerard
			APROBADO	
ÍTEM	**T-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

DESCRIPCIÓN	Destil·lació del corrent de nafta reformada catalítica destilada
CANTIDAD REQUERIDA	
TIPO DE OPERACIÓN	Destil·lació a pressió de 2.4 bar
PRODUCTOS	RL / CB / RP / Nafta reformada catalítica destilada
CLAVE LIGERA	NBP[0]75*
CLAVE PESADA	NBP[0]105*
Nº ETAPAS TEÓRICAS	45
REFLUJO	3.00

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	SALIDA	
		ALIMENTACIÓN	FONDO	PLATO 12	CABEZA	
FASE		Líquid/Vapor	Líquid	Líquid	Vapor	
TEMPERATURA	ºC	118	163	88	61	
PRESIÓN	kPa	2.5	2.4	1.5	1.3	
VAPOR FRAC.		0	0	0	1	
CAUDAL MOLAR	kmol/h	1349.0	519.0	421.0	408.0	
CAUDAL MÁSICO	kg/h	130500	61500	36100	32870	
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	183	80.9	52.5	49.4	
RANGO DE CAUDAL	%					
DENSIDAD	kg/m3	712	753	682	663.0	
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	1.744	1.568	1.604	1.472	
VISCOSIDAD	cP	0.2010	0.1828	0.2030	0.2181	
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	11.3	10.4	12.4	13.6	
PESO MOLECULAR	% peso	-	-	-	-	
CONC. CLAVE LIGERA	% peso	-	-	-	-	
CONC. CLAVE PESADA	% peso	-	-	-	-	
SÓLIDOS		-	-	-	-	
DISTRIBUIDOR/COLECTOR		-	-	-	-	
TIPO		-	-	-	-	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	4 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

Secciones						
LECHOS			Secció 1	Secció 2	Secció 3	
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			7	27	12	
RELLENO/PLATOS			Plats	Plats	Plats	
Tipo			Forats	Forats	Forats	
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	3390	3846	3507	
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	609	609.0	609.0	
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-	-	
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-	-	
CONDICIONES OPERACIÓN			Secció 1	Secció 2	Secció 3	
PRESION		kg/cm2g	1.30	1.50	2.40	
TEMPERATURA		ºC	83.5	99.4	133.1	
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	107,000.0	69,860	190,050.0	
	DENSIDAD	kg/m3	611.0	612.1	622.5	
	VISCOSIDAD	cP	0.2	0.2	0.2	
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	12.6	11.9	11.1	
	PESO MOLECULAR		84.1	87.306	103.2	
VAPOR	CAUDAL	kg/h	139,000.0	138,920.0	128,060.0	
	DENSIDAD	kg/m3	4.1	5.300	7.0	
	VISCOSIDAD	cP	0.007	0.007	0.008	
	PESO MOLECULAR		84.4	87.261	98.5	
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	0.4	0.503	0.6	
Vapor		% Normal	0.6	0.497	0.4	
PORCENTAJE INUNDACION		%	30.4	21.700	35.7	
EFICIENCIA		%	58.0	60.0	62.0	
PERDIDA DE CARGA		bara	0.9	0.3	0.1	
ESPUMA - SYSTEM FACTOR						
DESCOMPOSICION						
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)	CS L360QB				
	PLATOS	CS L360QB				
	DISTRIBUIDORES	CS L360QB				
	SOPORTES	CS L360QB				
	OTROS	CS L360QB				

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Columna de destil·lació			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	104437	131557	170	34702	83.0	80.6	612.856	3.788	0.210	0.007	12.928
2	106222	137326	174	35372	83.7	82.4	611.092	3.880	0.207	0.007	12.718
3	106686	139111	175	35352	83.9	82.9	610.719	3.932	0.206	0.007	12.646
4	106859	139576	175	35069	84.0	83.1	610.681	3.977	0.206	0.007	12.608
5	106971	139748	175	34730	84.2	83.2	610.734	4.021	0.205	0.007	12.578
12	71491	140408	117	32363	85.7	84.1	612.518	4.336	0.203	0.007	12.421
13	71436	140467	116	32022	86.2	84.4	613.382	4.384	0.203	0.007	12.411
14	71372	140412	116	31668	86.7	84.7	614.080	4.431	0.203	0.007	12.398
15	71306	140348	116	31323	87.1	84.9	614.636	4.478	0.203	0.007	12.381
16	71241	140282	116	30988	87.5	85.1	615.065	4.524	0.202	0.007	12.362
17	71177	140217	116	30663	87.8	85.3	615.374	4.570	0.202	0.007	12.341
18	71116	140153	115	30348	88.1	85.4	615.575	4.615	0.202	0.007	12.318
19	71055	140091	115	30042	88.3	85.6	615.678	4.660	0.202	0.007	12.293
20	70995	140031	115	29745	88.5	85.7	615.694	4.705	0.201	0.007	12.267
56	174779	133403	281	21527	98	88.0	622.451	6.193	0.200	0.008	11.589
57	177346	113279	286	18006	98	89.4	621.490	6.302	0.198	0.008	11.469
58	178815	115846	288	18191	99	90.1	621.410	6.379	0.197	0.008	11.414
59	180001	117315	290	18221	99	90.8	621.619	6.449	0.196	0.008	11.378
60	181161	118501	292	18204	100	91.4	621.949	6.520	0.195	0.008	11.347
61	182376	119660	293	18176	100	92.1	622.322	6.594	0.195	0.008	11.317
62	183679	120876	295	18147	101	92.9	622.698	6.671	0.194	0.008	11.286
63	185087	122179	297	18120	101	93.7	623.049	6.753	0.193	0.008	11.251
64	186612	123587	300	18098	102	94.6	623.336	6.839	0.192	0.008	11.211
65	188265	125112	302	18082	103	95.7	623.526	6.930	0.191	0.008	11.165
66	190048	126765	305	18073	104	96.8	623.599	7.025	0.190	0.008	11.113
67	191944	128547	308	18073	105	97.9	623.541	7.124	0.189	0.008	11.055
68	193920	130444	311	18082	105	99.2	623.352	7.225	0.187	0.008	10.991
69	195918	132419	315	18099	106	100.4	623.055	7.328	0.186	0.008	10.924
70	197879	134418	318	18119	107	101.6	622.688	7.430	0.185	0.008	10.855
71	199749	136379	321	18138	108	102.8	622.309	7.530	0.184	0.008	10.786
72	201486	138249	324	18147	109	104.0	621.971	7.630	0.183	0.008	10.717
73	203041	139986	327	18139	110	105.2	621.775	7.729	0.182	0.008	10.647
74	204254	141541	329	18099	111	106.6	621.881	7.832	0.181	0.008	10.575
75	204650	142754	329	17992	113	108.5	622.658	7.946	0.181	0.008	10.497

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**		FECHA	16-05-18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**T-202**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Rectifier				

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Rectificació de la extracció lateral del Splitter T-201	
PRODUCTO	Corrent ric en Benzè	
TEMPERATURA	88	ºC
PRESIÓN	1.3	kg/cm2a
DENSIDAD	682.3	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	2.8-3	m
	~~LONG.~~ / ALT.	12.2	m
	ESPESOR	10	mm
FONDOS	SUPERIOR	0.5	m
	INFERIOR	0.8	m
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	70	m3
	VOL. TOTAL	81	m3
	PESO	21	t
INSTALACIÓN			
AISLAMIENTO	Llana de Roca		
PINTURA	Hempadur Zinc 17360		

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS			
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	185	ºC
	PRESIÓN	410	kPa
	DENSIDAD	-	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	Si	
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3.17 mm	
EFICACIA DE SOLDADURA		1	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Full	

MATERIALES

	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS L360QB	No aplica
FONDOS	CS L360QB	No aplica
BRIDAS CUERPO	CS L360QB	No aplica
VALONA BRIDAS CUERPO	CS L360QB	No aplica
BRIDAS TUBULADUR.	CS L360QB	No aplica
TUBULADURAS	CS L360QB	No aplica
PLACA PARTICIÓN	CS L360QB	No aplica
CORTACORRIENTES	CS L360QB	No aplica
SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS INT.	CS L360QB	No aplica
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	CS L360QB	No aplica
JUNTAS INTERIOR	CS L360QB	No aplica
JUNTAS EXTERNAS	CS L360QB	No aplica
SOPORTES EXTERIORES	CS L360QB	No aplica
INTERNOS - Relleno	CS L360QB	No aplica
INTERNOS - Soporte relleno	CS L360QB	No aplica

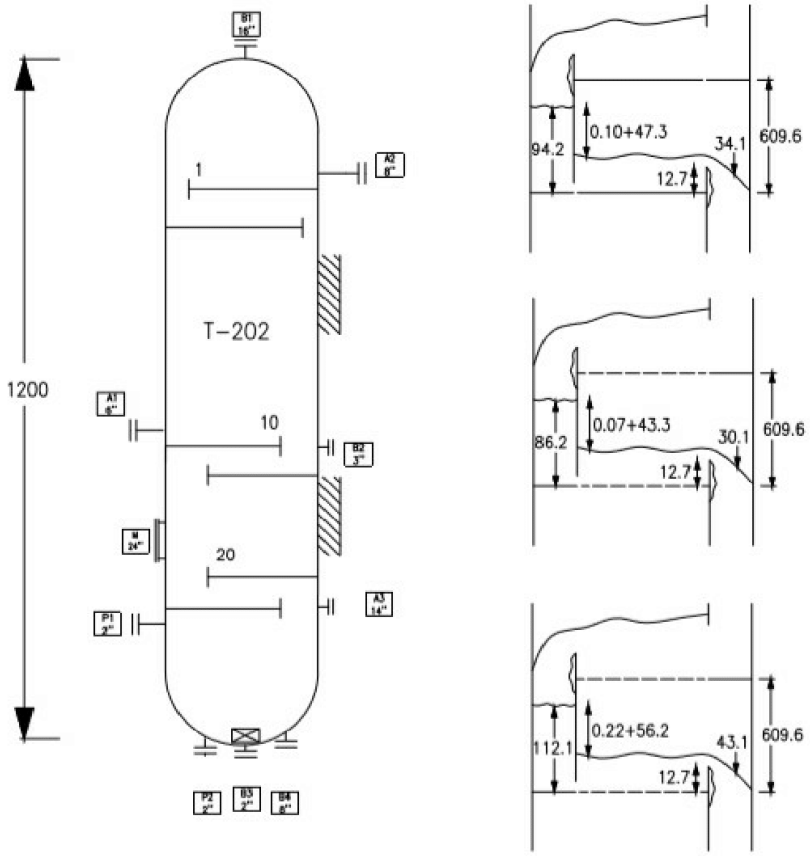
TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Corrent d'alimentació a columna	6"	No aplica
A2	1	Corrent de reflux	8"	No aplica
A3	1	Retorn del reboiler	3"	No aplica
B1	1	Sortida de producte per cap	16"	No aplica
B2	1	Extracció lateral de CB	3	No aplica
B3	1	Sortida de producte cap al reboiler	8"	No aplica
B4	1	Sortida de RP	2"	No aplica
P1	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	No aplica
P2	1	Tabuladura per a sensor diferencial de pressió	2"	No aplica
M	1	Boca d'home	24"	No aplica

NOTAS

Espessor del aïllant secció 1; 60 mm
Espessor del aïllant secció 2; 60 mm
Espessor del aïllant secció 3; 70 mm

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**T-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Rectifier			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	Gerard
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	Gerard
			APROBADO	
ÍTEM	**T-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Rectifier			

DESCRIPCIÓN	Rectificació de la extracció laterl del Splitter T-201
CANTIDAD REQUERIDA	
TIPO DE OPERACIÓN	Destil·lació a pressió de 1.3 bar
PRODUCTOS	RL / CB / RP
CLAVE LIGERA	NBP[0]75*
CLAVE PESADA	NBP[0]105*
Nº ETAPAS TEÓRICAS	12
REFLUJO	3.1

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	SALIDA	
		ALIMENTACIÓN	FONDO	PLATO 9	CABEZA	
FASE		Líquid	Líquid	Líquid	Vapor	
TEMPERATURA	ºC	88	108	86	78	
PRESIÓN	kPa	147.0	1.4	1.2	1.1	
VAPOR FRAC.		0	0	0	1	
CAUDAL MOLAR	kmol/h	421.4	8.6	154.3	258.6	
CAUDAL MÁSICO	kg/h	36110	840	13510	21760	
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	53	1.0	20.0	32.0	
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	
DENSIDAD	kg/m3	681.7	718	689	675.8	
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.465	2.427	2.421	1.878	
VISCOSIDAD	cP	0.203	0.2064	0.2124	0.2408	
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	12.42	12.640	13.280	13.010	
PESO MOLECULAR	% peso	-	-	-	-	
CONC. CLAVE LIGERA	% peso	-	-	-	-	
CONC. CLAVE PESADA	% peso	-	-	-	-	
SÓLIDOS		-	-	-	-	
DISTRIBUIDOR/COLECTOR		-	-	-	-	
TIPO		-	-	-	-	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	4 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	Gerard
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	Gerard
			APROBADO	
ÍTEM	**T-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Rectifier			

Secciones

LECHOS			Secció 1	Secció 2	Secció 3	
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			5	6	2	
RELLENO/PLATOS			Plats	Plats	Plats	
Tipo			Forats	Forats	Forats	
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	3272	2625	3100	
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	609	609.0	609.0	
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-	-	
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-	-	
CONDICIONES OPERACIÓN			Secció 1	Secció 2	Secció 3	
PRESION		kg/cm2g	1.13	1.28	1.39	
TEMPERATURA		ºC	82.0	90.0	100.0	
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	68,141.0	55,015	93,375.0	
	DENSIDAD	kg/m3	621.0	625.0	628.6	
	VISCOSIDAD	cP	0.2	0.2	0.2	
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	13.1	12.9	12.7	
	PESO MOLECULAR					
VAPOR	CAUDAL	kg/h	89,778.0	9,245.0	91,160.0	
	DENSIDAD	kg/m3	3.5	3.932	4.3	
	VISCOSIDAD	cP	0.0069	0.0070	0.0072	
	PESO MOLECULAR					
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	0.4	0.856	0.5	
Vapor		% Normal	0.6	0.144	0.5	
PORCENTAJE INUNDACION		%	12.0	15.0	19.0	
EFICIENCIA		%	58.0	58.0	59.0	
PERDIDA DE CARGA		mmca/m	0.7	0.6	0.2	
ESPUMA - SYSTEM FACTOR						
DESCOMPOSICION						
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)	CS L360QB				
	PLATOS	CS L360QB				
	DISTRIBUIDORES	CS L360QB				
	SOPORTES	CS L360QB				
	OTROS	CS L360QB				

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Columna**	FECHA	16-05-18
FÁBRICA			PREPARADO	Gerard
PLANTA	Refinería	**Repsol Petróleo**	REVISADO	Gerard
			APROBADO	
ÍTEM	**T-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Rectifier			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	67727	89406	109	26913	85	85	620	3.33	0.216	0.0068	13.24
2	67890	89460	110	26525	85	85	620	3.38	0.216	0.0068	13.21
3	68020	89623	110	26186	86	85	621	3.43	0.215	0.0068	13.18
4	68132	89753	110	25849	86	85	621	3.48	0.215	0.0068	13.15
5	68229	89865	110	25518	86	86	621	3.53	0.214	0.0069	13.12
6	68312	89962	110	25193	86	86	621	3.58	0.214	0.0069	13.09
7	68381	90045	110	24872	87	86	622	3.63	0.213	0.0069	13.06
8	68439	90114	110	24553	87	86	622	3.67	0.213	0.0069	13.03
9	54979	90173	88	24236	88	86	623	3.73	0.212	0.0069	13.01
10	54982	90225	88	23918	88	87	623	3.78	0.212	0.0070	12.98
11	54986	90229	88	23596	89	87	624	3.83	0.212	0.0070	12.96
12	54994	90233	88	23282	89	87	624	3.88	0.212	0.0070	12.93
13	55007	90241	88	22977	90	88	625	3.93	0.211	0.0070	12.91
14	55023	90254	88	22683	90	88	625	3.98	0.211	0.0071	12.88
15	55040	90270	88	22399	91	88	625	4.04	0.211	0.0071	12.84
16	55055	90287	88	22125	91	88	626	4.09	0.210	0.0071	12.81
17	55065	90301	88	21861	91	89	626	4.14	0.210	0.0071	12.78
18	91617	90311	147	21606	91	89	625	4.19	0.209	0.0071	12.74
19	93233	90777	148	21150	94	91	629	4.30	0.209	0.0072	12.72
20	95276	92393	151	20933	96.4	94	631	4.42	0.207	0.0073	12.67

9.6.2. Bescanviadors

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**E-201**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reaprofiament energètic del fons de la columna T-200 per esclafar NRC				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NRC		NARCD	
CAUDAL TOTAL		kg/h	112254		107927	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	112254	112254	107927	107927
INCONDENSABLES		kg/h	-			
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	683	546	475	629
	VISCOSIDAD	cP	0.3269	0.1230	0.0888	0.2022
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.145	2.924	3.525	2.478
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.1038	0.0721	0.0650	0.0959
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h.m.ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	1730	1721	1800	1795
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	51	180	232	116
VELOCIDAD (máx/mín)		m/s	0.95/2.01		0.79/0.92	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa	30/9		30/5.24	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kcal/h	-			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		0.0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1.16			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVENT	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A-283	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	A-283	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	

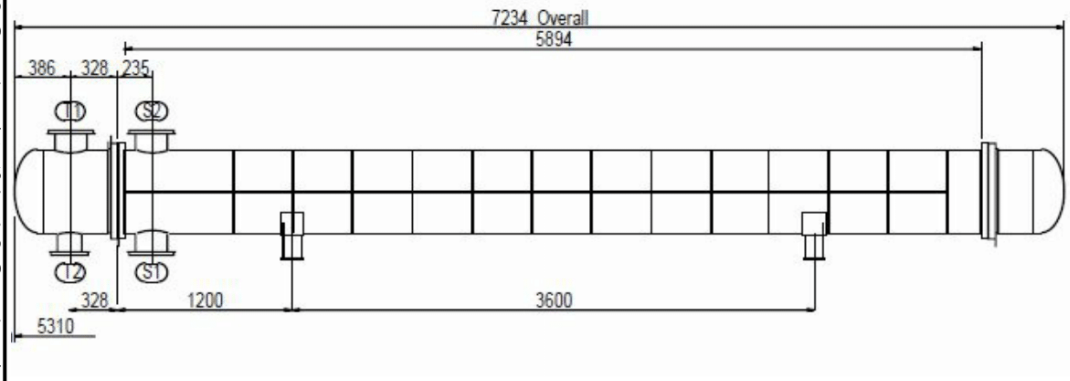
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

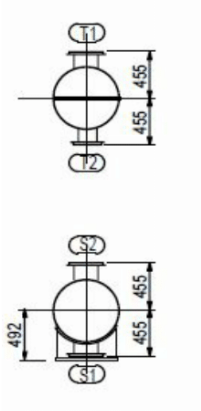
CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 R- refinery service			
TIPO	BFM Horizontal			
AREA	282.2 m2			
Nº DE PASOS	Tubos	2	Envolven	2
TUBOS Nº / PITCH	800 23.8 mm			
ENVOLVENTE	D (mm)	590.55	E (mm)	609.60
DISP.PICH	Triangular 30 º			
DEFLECTORES	Tipo Single segmentals Número 13.0 Corte 26%			
	ENVOLVENTE		TUBOS	
PRES. DISEÑO	2000 kPa		2000 kPa	
TEMP. DISEÑO	215 ºC		270 ºC	
PRES. PRUEBA	-		-	
Hidraúlica	-		-	
Neumática	-		-	
ALIVIO TENS.	Si		Si	
RADIOGRAF.	Full		Full	
ESP. CORROS.	3.17		3.17	
EF. SOLDAD.	1		1	

NOTAS

AISLAMIENTO	Llana de Roca, 100 mm
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	
PINTURA	Hempadur Zinc 17360
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				





ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Alimentació NARCD	8"		
S1	Alimentació NRC	8"		
T2	Sortida NARC	8"		
S2	Sortida NRC	8"		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-200			

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS

PRODUCTO			GES, LPG		
CAUDAL TOTAL		kg/h			
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	55910.00	9458.00	
LÍQUIDO		kg/h	-	46451.00	
INCONDENSABLES		kg/h			
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h			
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	46451.00		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	-	458	
	VISCOSIDAD	cP	-	0.087	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	3.345	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	-	0.063	
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	44.47	43.26	
	VISCOSIDAD	cP	0.0106	0.0105	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.406	2.375	
	COND.TÉRMICA	W/kg ºC	0.0251	0.0248	
CALOR LATENTE		kJ/kg			
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	1710	1696	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	93.0	89.0	
VELOCIDAD		m/s	-	-	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kg/cm2	50		
CALOR	SENSIBLE	kJ/h			
	LATENTE	kJ/h			
	TOTAL	kJ/h			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1.11		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE

		ENTRADA	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	m		
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	ºC	25.0	64.0
PERDIDA DE CARGA	kPa		
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	kg/h	304464	304465

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ

PRES. DISEÑO	2200	kg/cm2g
TEMP. DISEÑO	200	ºC
ESP. CORROSION	3,17	mm
CÓDIGOS APLICABLES	ASME CODE Sec. VIII	

EQUIPO MECÁNICO

Ventiladores	
Nº/Sección	1
TIRO	1250 mm
DIÁMETRO	1372 m
MATERIAL PALAS	CS L360 QV
POTENCIA	5.5 kW
VARIADOR FRECUENCIA	Si

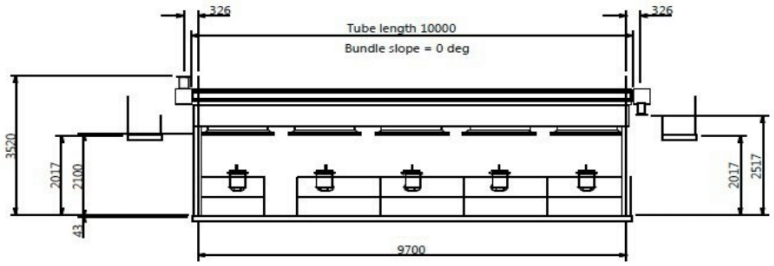
Tubos			**Aletas**		
Nº/HAZ			Nº	470	
MATERIAL	CS L360 QV		MATERIAL	Aluminum 1060	
DIÁMETRO	25.4	mm	DIÁMETRO	57.15	mm
ESPESOR	1.65	mm	ESPESOR	0.28	mm
LONGITUD	10	m			
PASO	1		TIPO	G-finned	
ÁREA	2,290	m2			

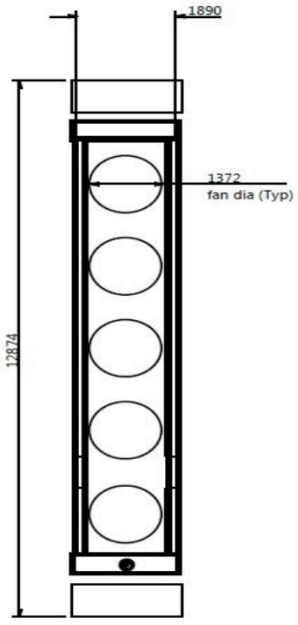
Cabezal	
TIPO	Box
MATERIAL	CS L360 QV
Nº FILAS	5
Nº PASOS	1
Nº PASOS/TUBO	1

NOTAS

Pintura feix de tubs: Hempadur Zinc 17360

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				





PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-203**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-201			

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS

PRODUCTO			RL		
CAUDAL TOTAL		kg/h	18038		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	17994	0	
LÍQUIDO		kg/h	44	18038	
INCONDENSABLES		kg/h	-		
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	17994		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	613	631	
	VISCOSIDAD	cP	0.210	0.241	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kg K	2.437	2.298	
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.1002	0.1021	
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	4	-	
	VISCOSIDAD	cP	0.007	-	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kg K	1.89	-	
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.017	-	
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa a	130	120	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	76	49	
VELOCIDAD		m/s	29.7	25.2	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa a	30/10		
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		
	LATENTE	kcal/h	-		
	TOTAL	kcal/h	-		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1.17		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE

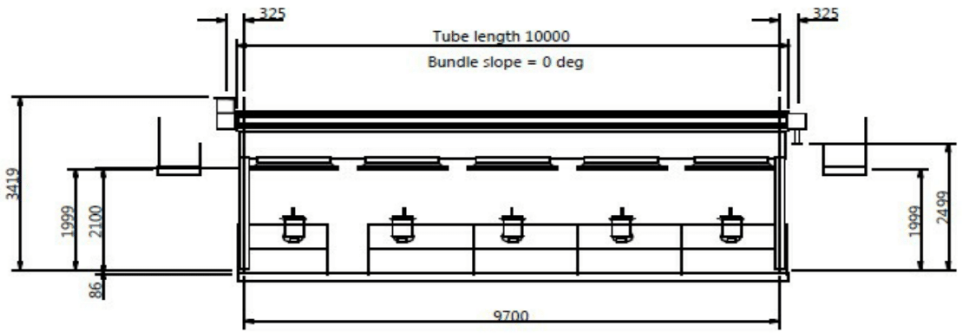
		ENTRADA	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	m	-	-
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	ºC	30.0	38.0
PERDIDA DE CARGA	kPa	250	210
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	kg/h	890566	890566

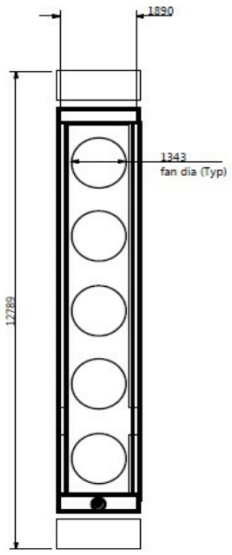
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ			**EQUIPO MECÁNICO**		
PRES. DISEÑO	10000	kPa a	**Ventiladores**		
TEMP. DISEÑO	150	ºC	Nº/Sección	1	
ESP. CORROSION	3.17	mm			
CÓDIGOS APLICABLES	ASME Code Sec VIII		DIÁMETRO	1.343 m	Nº PALA 5
			MATERIAL PALAS	CS 360	
			POTENCIA	116 kW	
			VARIADOR FRECUE	Si	

Tubos			**Aletas**			**NOTAS**
Nº	116		Nº/m	470		Area efectiva 0.66
MATERIAL	A 360		MATERIAL	Aluminum 1060		Els ventiladors treballaràn entre uns 105-115 kW
DIÁMETRO	25.4	mm	DIÁMETRO	57.15	mm	Pintura feix de tubs: Hempadur Zinc 17360
ESPESOR	3.17	mm	ESPESOR	0.28	mm	
LONGITUD	10	m				
PASO	1		TIPO	G-finned		

Cabezal	
TIPO	Box
MATERIAL	CS 360
Nº FILAS	4
Nº PASOS	1
Nº PASOS/TUBO	1

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-203**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				





PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-204**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Refredament del RL			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO CALIENTE		LADO FRÍO	
PRODUCTO			RL		CW	
CAUDAL TOTAL		kg/h	32867		18000	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	32867	32867	18000	18000
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	618	639	1,004	988
	VISCOSIDAD	cP	0.218	0.258	0.797	0.544
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.369	2.250	4.313	4.321
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.100	0.104	0.618	0.643
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	14	16	71	68
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h m ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa a	130.0	112.6	600.0	595.8
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	61.0	40.5	30.0	49.9
VELOCIDAD		m/s	0.28	0.28	0.10	0.10
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa a	20/17.4		30/4.2	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kcal/h	-			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		0.0001	
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1.58			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
PLACAS	SS-304	
BASTIDOR	SS-304	
CABEZAL FIJO	SS-304	
CABEZAL MÓVIL	SS-304	
TUERCAS Y ARANDELAS	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO FRÍO	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO CALIENTI	SS-304	
TUBULADURAS LADO FRÍO	SS-304	
TUBULADURAS LADO CALIENTI	SS-304	
JUNTAS	NBR	Tmax 135ºC

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

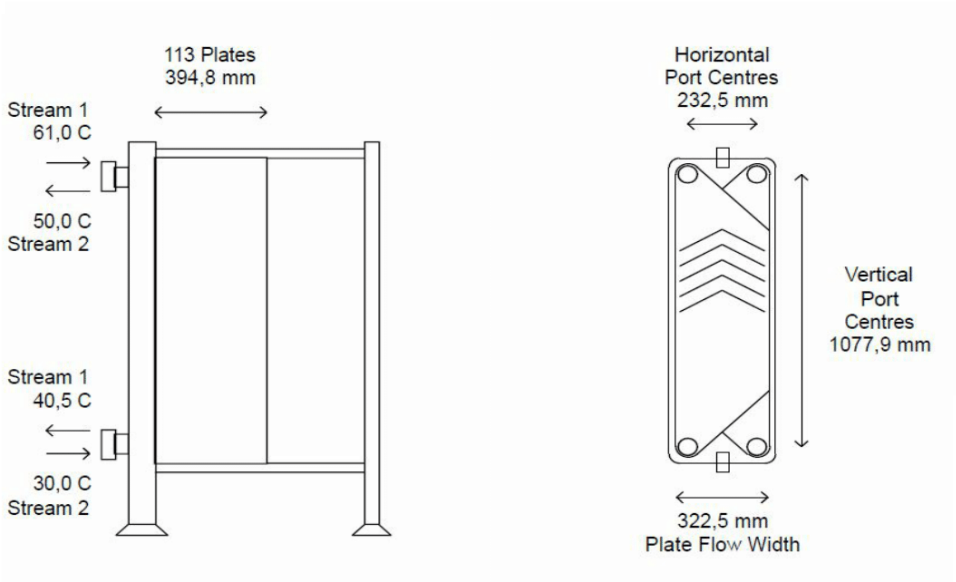
CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC			
TIPO			PLACAS	
Nº DE PLACAS			113	
AREA EFEC. POR PLACA			38.60	m2
AREA TOTAL			39.32	m2
DIM.PLACA mm x mm			1168-323	
ESPESOR PLACA			0.60	mm
		LADO CALIENTE	LADO FRÍO	
PRES. DISEÑO		10000 kPa a	10000	kPa a
TEMP. DISEÑO		150 ºC	150	ºC
PRES. PRUEBA		-	-	
Hidraúlica		-	-	
Neumática		-	-	

NOTAS

Conductividad del SS-304: 15,8 W/m·K

AISLAMIENTO	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	
PINTURA	Hempadur Zinc 17360
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-204**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	
A1	Alimentació RL	6"		
A2	Sortida RL	6"		
B1	Alimentació CW	-		
B2	Sortida CW	-		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**E-205**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reboiler T-201				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			RP		MP STEAM	
CAUDAL TOTAL		kg/h	204865		20957	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	7621	151541	20957	0
LÍQUIDO		kg/h	197244	53324	-	20957
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	623	626	-	856
	VISCOSIDAD	cP	0,1810	0,1837	-	0,1353
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,597	2,610	-	4,873
	COND.TÉRMICA	W/m K	0,0967	0,0965	-	0,6660
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	7,95	7,96	6,55	-
	VISCOSIDAD	cP	0,008	0,008	0,018	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,141	2,166	2,092	-
	COND.TÉRMICA	W/m K	0,022	0,022	0,040	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	281	276	1500	1487
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	240	237	1500	1487
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	156	163	250	198
VELOCIDAD (máx/mín)		m/s	1.82/3.4		8.3/16.48	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa	15/2.5		20/13	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kcal/h	-			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1,51			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

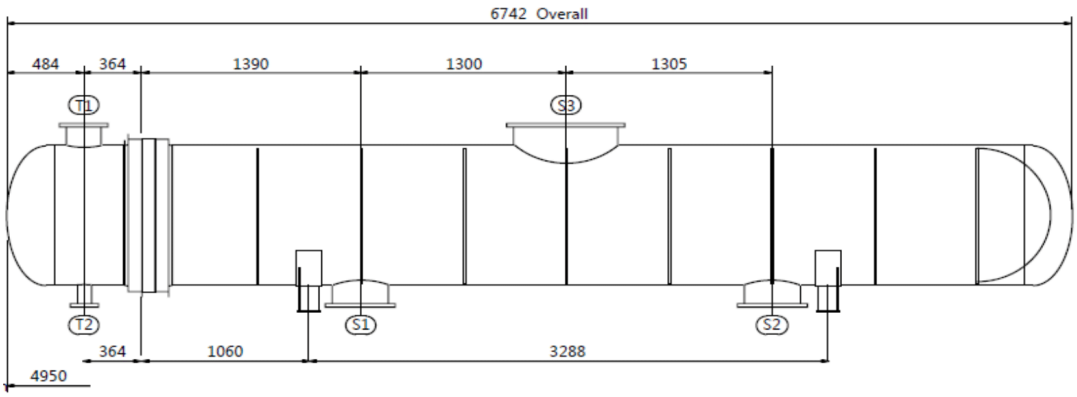
	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVENT	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A-283	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	A-283	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT.	A-283	
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	

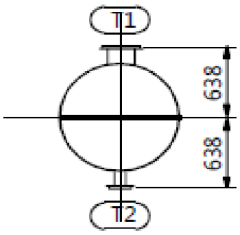
NOTAS

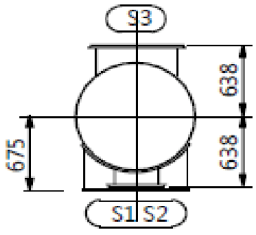
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 R- refinery service			
TIPO	BXU Horizontal			
AREA	203,50			
Nº DE PASOS	Tubos	2	Envolvent	1
TUBOS	312			
Nº / PITCH	30 mm			
ENVOLVENTE	D (mm)	952,00	E (mm)	976,00
DISP.PICH	Triangular 30 º			
DEFLECTORES	-			
	ENVOLVENTE		TUBOS	
PRES. DISEÑO	300	kPa	1700	kPa
TEMP. DISEÑO	200	ºC	270	ºC
PRES. PRUEBA	-		-	
Hidraúlica	-		-	
Neumática	-		-	
ALIVIO TENS.	Si		Si	
RADIOGRAF.	Full		Full	
ESP. CORROS.	3.17		3.17	
EF. SOLDAD.	1		1	
AISLAMIENTO	70 mm llana de roca			
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Tratactamiento químico cuando aplique			
PINTURA	Hempadur Zin 17360			
ACCESORIOS				

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-205**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Entrada MP	3"		
T2	Sortida condensat	3"		
S1	Entrada RP	6"		
S2	Entrada RP	6"		
S3	Sortida vapor RP	14"		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**EMPRESA**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**E-206**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Rredament del corrent de RP				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO CALIENTE		LADO FRÍO	
PRODUCTO			RP		CW	
CAUDAL TOTAL		kg/h	61500		163500	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	61500	61500	163500	163500
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	649	734	1,004	989
	VISCOSIDAD	cP	0.218	0.513	0.797	0.553
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.478	1.997	4.313	4.320
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.099	0.110	0.618	0.642
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	12.500	21.300	71.200	67.900
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kcal/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	kcal/(h m ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa a	240	235	600	575
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	139	40	30	49
VELOCIDAD		m/s	0.23	0.23	0.40	0.40
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa a	30/5.5		30/26	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kcal/h	-			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/m	0.0001		0.0001	
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			1.22			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
PLACAS	SS-304	
BASTIDOR	SS-304	
CABEZAL FIJO	SS-304	
CABEZAL MÓVIL	SS-304	
TUERCAS Y ARANDELAS	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO FRÍO	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO CALIENTI	SS-304	
TUBULADURAS LADO FRÍO	SS-304	
TUBULADURAS LADO CALIENTI	SS-304	
JUNTAS	NBR	Tmax 135ºC

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

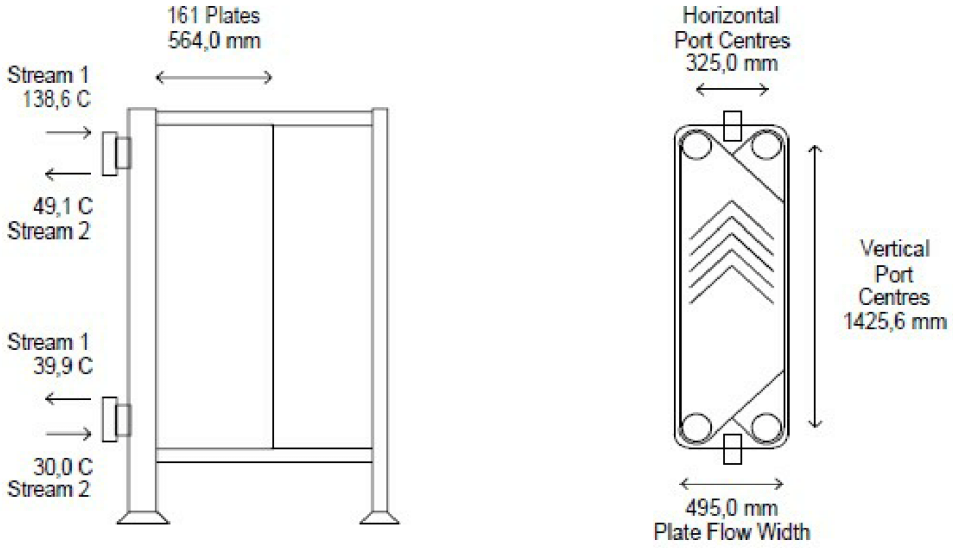
CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO		PLACAS
Nº DE PLACAS		161.0
AREA EFEC. POR PLACA		112.2 m2
AREA TOTAL		113.7 m2
DIM. PLACA(mm·mm)		1595.55-495
ESPESOR PLACA		3.52 mm
	LADO CALIENTE	LADO FRÍO
PRES. DISEÑO	10000 kPa	10000 kPa
TEMP. DISEÑO	200 ºC	200 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-

NOTAS

Conductividad del SS-304: 15,8 W/m·K

AISLAMIENTO	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Limpieza química cuando aplique
PINTURA	
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador de Placas**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**EMPRESA**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-206**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	
A1	Alimentació de RP	8"		
A2	Sortida RP	8"		
B1	Alimentació de CW	-		
B2	Sortida de CW	-		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Aero-refrigerante**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	
ÍTEM	**E-207**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-202				

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS

PRODUCTO			Condensador parcial T-202		
CAUDAL TOTAL		kg/h	89521		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	80013	66828	
LÍQUIDO		kg/h	9508	22693	
INCONDENSABLES		kg/h	-		
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	13,185		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	620	622	
	VISCOSIDAD	cP	0.22	0.22	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kg K	2.42	2.40	
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.10	0.10	
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	3.330	3.010	
	VISCOSIDAD	cP	0.007	0.007	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kg K	1.879	1.862	
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.0162	0.0160	
CALOR LATENTE		kcal/kg	-		
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	110	100	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	79.0	76.0	
VELOCIDAD		m/s			
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa	10/10		
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		
	LATENTE	kcal/h	-		
	TOTAL	kcal/h	-		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño					

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE

		ENTRADA	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	m	9	9
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	ºC	30	60
PERDIDA DE CARGA	kPa	250	230
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	kg/h	112423	112423

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ			
PRES. DISEÑO	250	kPa	
TEMP. DISEÑO	200	ºC	
ESP. CORROSION	3.17	mm	
CÓDIGOS APLICABLES			

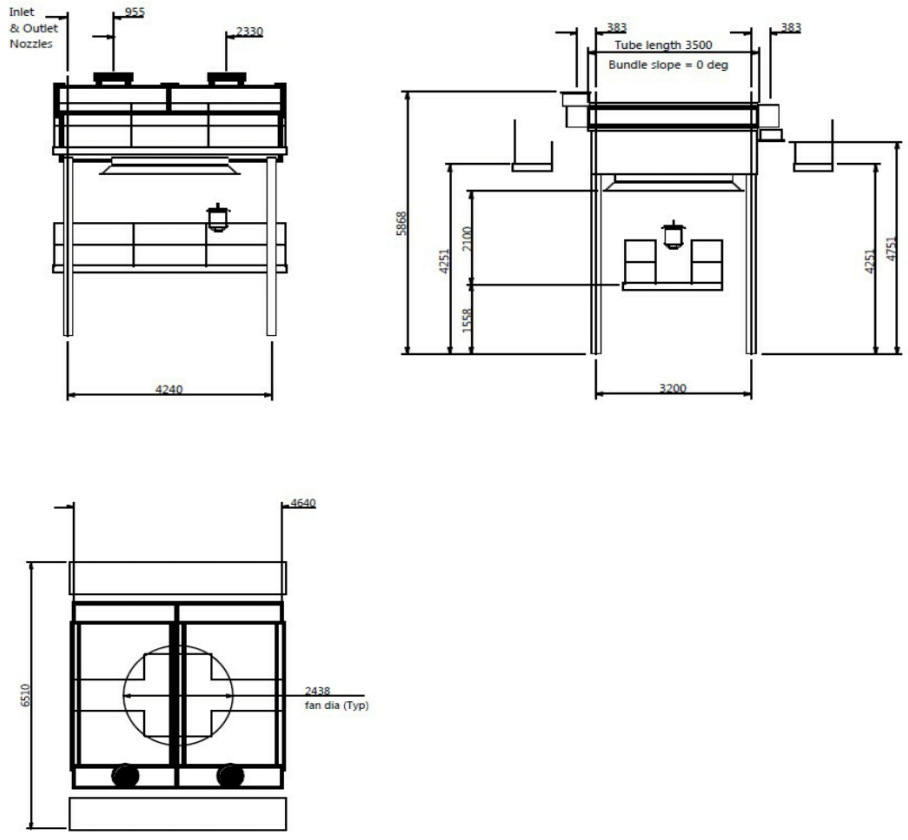
EQUIPO MECÁNICO		
Ventiladores		
Nº/Sección	1	
TIRO		
DIÁMETRO	2.44	m
MATERIAL PALAS	A 360	
POTENCIA	5.1	kW
VARIADOR FRECUENCIA	Si	

Tubos			**Aletas**		
Nº/HAZ	288		Nº/m	433	
MATERIAL	A 360		MATERIAL	Aluminum 1060	
DIÁMETRO	25.4	mm	DIÁMETRO	57.15	mm
ESPESOR	1.65	mm	ESPESOR	0.28	mm
LONGITUD	3.5	m			
PASO	1.00		TIPO	G-finned	
ÁREA		m2			

Cabezal	
TIPO	Box
MATERIAL	A 360
Nº FILAS	8
Nº PASOS	1
Nº PASOS/TUBO	1

NOTAS
Variador de freqüencia entre 4.54-5.043 kW
Pintura feix de tubs: Hempadur Zinc 17360

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol	**Aero-refrigerante**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Repsol Petróleo		PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-207**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-208**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Reboiler T-202			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			RP		lP STEAM	
CAUDAL TOTAL		kg/h	95400		14078	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	733	65400	14078	0
LÍQUIDO		kg/h	94667	0	-	14078
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	631	-	-	908
	VISCOSIDAD	cP	0.2074	-	-	0.1875
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2.425	-	-	4.549
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.1001	-	-	0.6873
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	4.42	4.34	2.34	-
	VISCOSIDAD	cP	0.007	0.007	0.030	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	1.945	1.949	1.971	-
	COND.TÉRMICA	W/m K	0.018	0.018	0.030	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	317.1	312.9	2,142.2	2,147.9
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa	140	135	450	428
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	105	108	155	145
VELOCIDAD (máx/mín)		m/s	4.37/8.47		18.02/35.94	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa	10/5		30/22	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kcal/h	-			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 K/W	0.0001		0.0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1.41			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

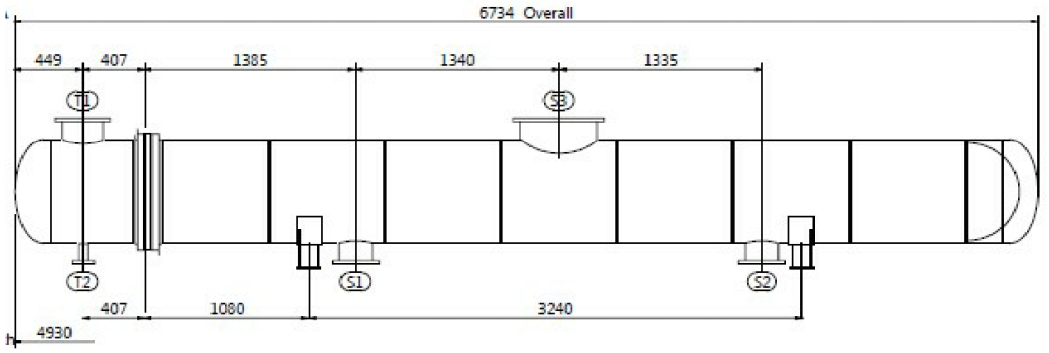
	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A-283	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	A-283	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	

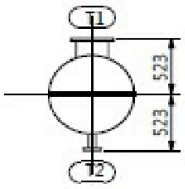
NOTAS

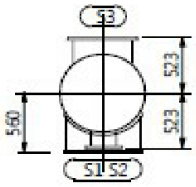
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec VIII Div 1 R- refinery service			
TIPO	BXU Horizontal			
AREA	203.50			
Nº DE PASOS	Tubos	2	Envolvent	1
TUBOS Nº / PITCH	269 23.81 mm			
ENVOLVENTE	D (mm)	727.00	E (mm)	747.00
DISP.PICH	Triangular 30 º			
DEFLECTORES	-			
	ENVOLVENTE		TUBOS	
PRES. DISEÑO	300	kPa	500	kPa
TEMP. DISEÑO	145	ºC	190	ºC
PRES. PRUEBA	-		-	
Hidraúlica	-		-	
Neumática	-		-	
ALIVIO TENS.	Si		Si	
RADIOGRAF.	Full		Full	
ESP. CORROS.	3.17		3.17	
EF. SOLDAD.	1		1	
AISLAMIENTO	70 mm Llana de roca			
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Tratactamiento químico cuando aplique			
PINTURA	Hempadur Zin 17360			
ACCESORIOS				

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Cambiador Carcasa-Tubos**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	G.Moreno
			APROBADO	
ÍTEM	**E-208**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO				







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Entrada LP steam			
T2	Sortida condensat			
S1	Entrada RP			
S2	Entrada RP			
S3	Sortida vapor RP			

9.6.3. Vessels

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-200			

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-200		
	PRODUCTO	GES LPG		
	TEMPERATURA	92	ºC	
	PRESIÓN	1800	kPa	
	DENSIDAD	450	kg/m3	

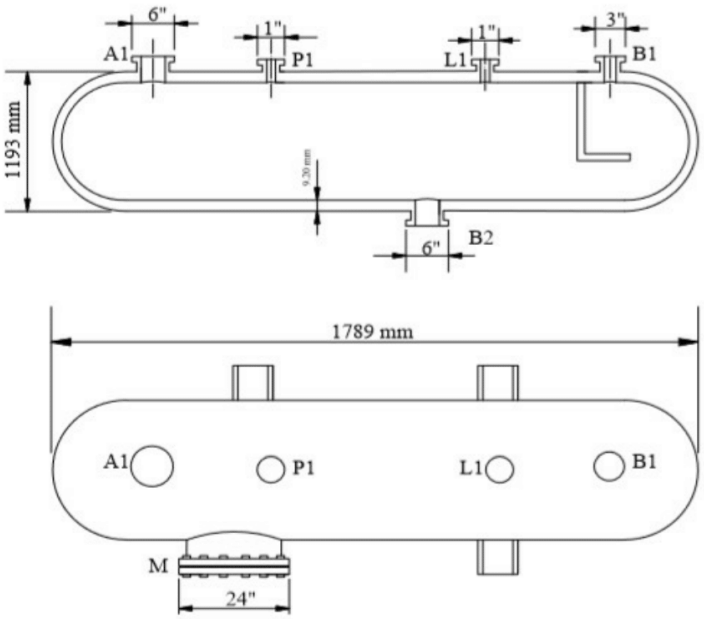
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	1.19	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1
		LONG.	1.79	m			
		ESPESOR	9.20	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT. 112 ºC
	FONDOS	SUPERIOR	-				PRESIÓN 2300 kPa
		INFERIOR	-				DENSIDAD - kg/m3
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1.20	m3		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA 2574 kPa
		VOL. TOTAL	2.00	m3			NEUMÁTICA -
		PESO	441	kg		ESPESOR DE CORROSIÓN	3.2 mm
	INSTALACIÓN					EFICACIA DE SOLDADURA	0.85
	AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini				ALIVIO DE TENSIONES	Si
	PINTURA	Hempadur Zinc 17360				RADIOGRAFIADO	Parcial

MATERIALES		DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
	CUERPO	CS A515	
	TAPAS/FONDOS	CS A515	
	BRIDAS CUERPO	-	
	VALONA BRIDAS CUERPO	-	
	BRIDAS TUBULADUR.	-	
	TUBULADURAS	-	
	PLACA PARTICIÓN	-	
	CORTACORRIENTES	-	
	SOPORTES PARA INTERNOS	-	
	TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
	TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
	JUNTAS INTERIOR	-	
	JUNTAS EXTERNAS	-	
	SOPORTES EXTERIORES	-	

	MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
TUBULADURAS	A1	1	Entrada de producte	6"	
	P1	1	Sensor de pressió	1"	
	L1	1	Sensor de nivell	1"	
	B1	1	Sortida de GES	3"	
	B2	1	Sortida de LPG	6"	

NOTAS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-200**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-200			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-201			

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-200		
PRODUCTO	RL		
TEMPERATURA	61	ºC	
PRESIÓN	140	kPa	
DENSIDAD	613	kg/m3	

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	1.193	m
	LONG.	1.789	m
	ESPESOR	4.1	mm
FONDOS	SUPERIOR	-	
	INFERIOR	-	
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1.20	m3
	VOL. TOTAL	2.00	m3
	PESO	211	kg
INSTALACIÓN			
AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini		
PINTURA	Hempadur Zinc 17360		

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1		
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	100	ºC
	PRESIÓN	450	kPa
	DENSIDAD	-	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	312	kPa
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3.2	mm
EFICACIA DE SOLDADURA		0.85	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Parcial	

MATERIALES

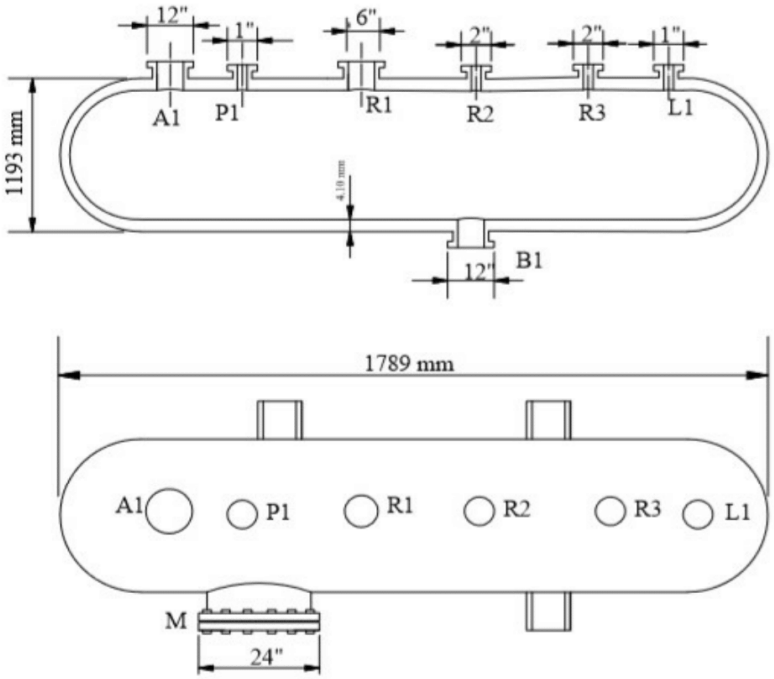
	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Entrada de producte	12"	
P1	1	Sensor de pressió	1"	
L1	1	Sensor de nivell	1"	
B1	1	Sortida de Producte	12"	
R1	1	RD	6"	
R2	1	PSV	2"	
R3	1	Bypass vapor	2"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-201**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-201			



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-202			

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-200	
PRODUCTO	RL	
TEMPERATURA	78	ºC
PRESIÓN	110	kPa
DENSIDAD	620	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	1.19	m	CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1		
	LONG.	1.789	m				
	ESPESOR	4.05	mm	CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	118	ºC
FONDOS	SUPERIOR	-			PRESIÓN	410	kPa
	INFERIOR	-			DENSIDAD	-	kg/m3
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1.20	m3	PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	550	kPa
	VOL. TOTAL	2.00	m3		NEUMÁTICA	-	
	PESO	212	kg	ESPESOR DE CORROSIÓN		3.17	mm
INSTALACIÓN				EFICACIA DE SOLDADURA		0.85	
AISLAMIENTO	Llana de roca + Recobriment alumini			ALIVIO DE TENSIONES		Si	
PINTURA	Hempadur Zinc 17360			RADIOGRAFIADO		Parcial	

DISEÑO Y PRUEBA

MATERIALES

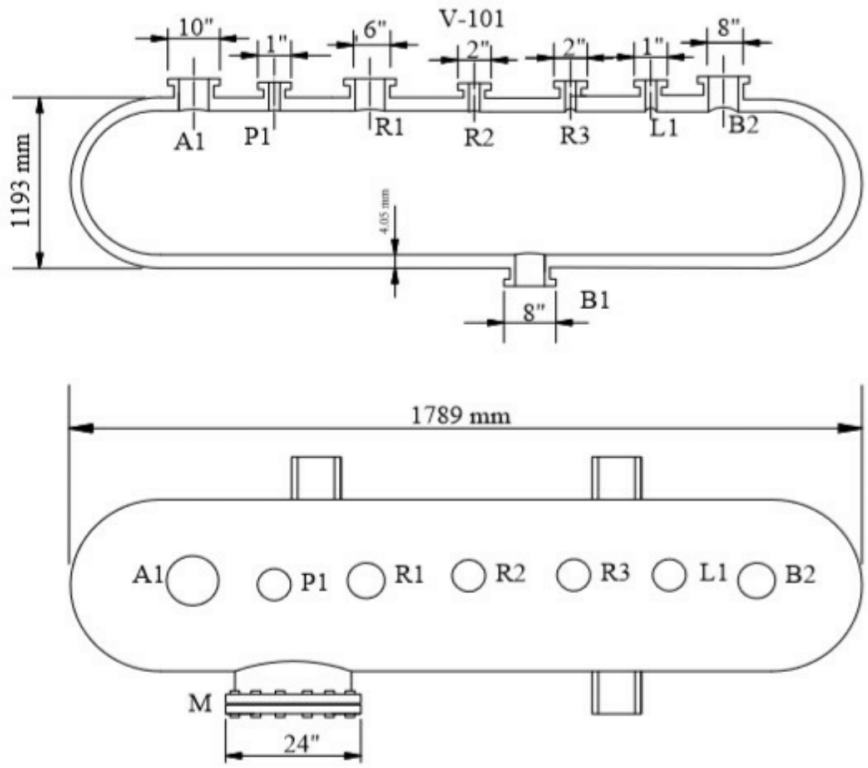
	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A1	1	Entrada de producte	10"	
P1	1	Sensor de pressió	1"	
L1	1	Sensor de nivell	1"	
B1	1	Sortida de RL	8"	
B2	1	Sortida reflux	8"	
R1	1	RD	6"	
R2	1	PSV	2"	
R3	1	Bypass de vapor	2"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-202**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador T-202			



9.6.4. Bombes

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Refinería	**REPSOL**		REVISADO	
				APROBADO	

ÍTEM			**P 200 A/B**
SERVICIO			Reflux Columna T-200
TIPO			Desplaçament Positiu
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	92.00
	DISEÑO	m3/h	135.00
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	10.0
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	2,100.0
	ASPIRACION	kPa	1,800.0
FLUIDO	PRODUCTO		LPG
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	kPa	556
	TEMPERATURA	ºC	92
	DENSIDAD	kg/m3	452
	VISCOSIDAD	cP	0.0842
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	415.0
	REQUERIDO	m.c.l.	2.2
RENDIMIENTO		%	77
POTENCIA AL EJE		kW	2.6
MOTOR		kW	3.4
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	100.00
	ASPIRACIÓN	mm	125.00
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		Cerrado
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	224.00
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		-
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		-
AISLAMIENTO			
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA	Repsol Petroli			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Repsol Tarragona	**Repsol**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	

ÍTEM				P-202
SERVICIO				Bomba de desplaçament possitiu per al reflux de la T-201
TIPO				Cenrífuga
Nº UNIDADES				2
CONDICIONES DE OPERACIÓN				
CAPACIDAD	NORMAL		m3/h	159
	DISEÑO		m3/h	191
ALTURA DIFERENCIAL			m.c.a.	30.0
PRESIÓN	IMPULSION		kPa	291.0
	ASPIRACION		kPa	235.0
FLUIDO	PRODUCTO			RL
	SOLIDOS		%peso	-
	PRES. VAPOR		bar	67
	TEMPERATURA		ºC	60
	DENSIDAD		kg/m3	619
	VISCOSIDAD		cP	0.2181
NPSH	DISPONIBLE		m.c.l.	46.0
	REQUERIDO		m.c.l.	2.2
RENDIMIENTO			%	78
POTENCIA AL EJE			kW	13.0
MOTOR			kW	16.5
OPERACIÓN				
CONEXIONES				
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		#	
	ASPIRACIÓN		#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN		mm	80
	ASPIRACIÓN		mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN				
CUERPO				
RODETE	TIPO			AISI-420
	MATERIAL			AISI-420
	TAMAÑO		mm	275.00
EJE				AISI-420
FUNDA EJE				AISI-420
CAMISA ESTÁTOR				AISI-420
COJINETES ROTOR				AISI-420
COJINETES EJE				AISI-420
JUNTA				AISI-420
CIERRE				AISI-420
OTROS				AISI-420
ACOPLAMIENTO				AISI-420
CIERRE	TIPO			DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO			
	REFRIGERACION			
	MARCA MODELO			
ACCIONAM.	TIPO			
	PROTECCION			
	MARCA MODELO			
AISLAMIENTO				
CODIGO				

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA	Repsol Petroli			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Repsol Tarragona	**Repsol**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	

ÍTEM			P-203
SERVICIO			Bomba de desplaçament possitiucap al reboiler de la T-201
TIPO			Cenrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	230
	DISEÑO	m3/h	306
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.a.	6.2
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	300.0
	ASPIRACION	kPa	290.0
FLUIDO	PRODUCTO		RP
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	bar	6
	TEMPERATURA	ºC	160
	DENSIDAD	kg/m3	622
	VISCOSIDAD	cP	0.2060
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	41.0
	REQUERIDO	m.c.l.	4.2
RENDIMIENTO		%	67
POTENCIA AL EJE		kW	3.9
MOTOR		kW	5.9
OPERACIÓN			-
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	125
	ASPIRACIÓN	mm	150
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			
RODETE	TIPO		AISI-420
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	260
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			AISI-420
CAMISA ESTÁTOR			AISI-420
COJINETES ROTOR			AISI-420
COJINETES EJE			AISI-420
JUNTA			AISI-420
CIERRE			AISI-420
OTROS			AISI-420
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO		
	REFRIGERACION		
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		
	PROTECCION		
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO			
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA	Repsol Petroli			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Repsol Tarragona	**Repsol**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	

ÍTEM			P-204
SERVICIO			Bomba de desplaçament possitiu per al reflux de la T-202
TIPO			Cenrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	108
	DISEÑO	m3/h	153
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.a.	8.7
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	210.0
	ASPIRACION	kPa	130.0
FLUIDO	PRODUCTO		RL
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	bar	61
	TEMPERATURA	ºC	80
	DENSIDAD	kg/m3	619
	VISCOSIDAD	cP	0.2163
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	29.0
	REQUERIDO	m.c.l.	3.0
RENDIMIENTO		%	79
POTENCIA AL EJE		kW	2.6
MOTOR		kW	3.4
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	100
	ASPIRACIÓN	mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			
RODETE	TIPO		AISI-420
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	224
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			AISI-420
CAMISA ESTÁTOR			AISI-420
COJINETES ROTOR			AISI-420
COJINETES EJE			AISI-420
JUNTA			AISI-420
CIERRE			AISI-420
OTROS			AISI-420
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO		
	REFRIGERACION		
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		
	PROTECCION		
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO			
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA	Repsol Petroli			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Repsol Tarragona	**Repsol**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	

ÍTEM			P-205
SERVICIO			Bomba centrifuga de rectificació del RP
TIPO			Cenrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	148
	DISEÑO	m3/h	162
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.a.	5.0
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	190.0
	ASPIRACION	kPa	140.0
FLUIDO	PRODUCTO		RP
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	bar	5.4
	TEMPERATURA	ºC	110
	DENSIDAD	kg/m3	633
	VISCOSIDAD	cP	0.2064
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	25.0
	REQUERIDO	m.c.l.	3.0
RENDIMIENTO		%	74
POTENCIA AL EJE		kW	2.00
MOTOR		kW	2.80
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	100
	ASPIRACIÓN	mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			
RODETE	TIPO		AISI-420
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	224
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			AISI-420
CAMISA ESTÁTOR			AISI-420
COJINETES ROTOR			AISI-420
COJINETES EJE			AISI-420
JUNTA			AISI-420
CIERRE			AISI-420
OTROS			AISI-420
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO		
	REFRIGERACION		
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		
	PROTECCION		
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO			
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 1
EMPRESA	Repsol	**Bombas Centrifugas**		FECHA	27/05/2018
FÁBRICA	Repsol Petroli			PREPARADO	G.Moreno
PLANTA	Repsol Tarragona	**Repsol**		REVISADO	G.Moreno
				APROBADO	

ÍTEM			P-206
SERVICIO			Bomba de desplaçament possitiu per alreboiler de la T-202
TIPO			Cenrífuga
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	4
	DISEÑO	m3/h	7
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.a.	10.0
PRESIÓN	IMPULSION	kPa	300.0
	ASPIRACION	kPa	140.0
FLUIDO	PRODUCTO		RP
	SOLIDOS	%peso	-
	PRES. VAPOR	bar	5.1
	TEMPERATURA	ºC	104
	DENSIDAD	kg/m3	631
	VISCOSIDAD	cP	0.2063
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	22.0
	REQUERIDO	m.c.l.	1.8
RENDIMIENTO		%	40
POTENCIA AL EJE		kW	0.04
MOTOR		kW	0.10
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	32
	ASPIRACIÓN	mm	50
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			
RODETE	TIPO		AISI-420
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	150
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			AISI-420
CAMISA ESTÁTOR			AISI-420
COJINETES ROTOR			AISI-420
COJINETES EJE			AISI-420
JUNTA			AISI-420
CIERRE			AISI-420
OTROS			AISI-420
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		DOBLE
	INYECCION DE LIQUIDO		
	REFRIGERACION		
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		
	PROTECCION		
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO			
CODIGO			

COMENTARIOS

9.7. Fulles d'especificació de l'Alternativa 3

9.7.1. Columnes

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**Columna**		FECHA	43242
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**T-302**			Nº UNIDADES	
SERVICIO	Splitter de la Nafta Reformada Catalítica				

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Destil·lació		
	PRODUCTO	RL, CB i RP		
	TEMPERATURA	145	ºC	
	PRESIÓN	2,55	kPa(a)	
	DENSIDAD	7,28	kg/m3	

CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	2.2 a 4	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	CODE ASME i Directiva 97/23/EC i estàndard EN	
		~~LONG.~~ / ALT.	42,5	m		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	200 ºC
		ESPESOR	5	mm			PRESIÓN	7200 kPa(a)
	FONDOS	SUPERIOR	1	m			DENSIDAD	17,6 kg/m3
		INFERIOR	2	m		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	SI
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	66	m3			NEUMÁTICA	-
		VOL. TOTAL	330	m3		ESPESOR DE CORROSIÓN		3 mm
		PESO	518	tones		EFICACIA DE SOLDADURA		1
	INSTALACIÓN	-				ALIVIO DE TENSIONES		SI
	AISLAMIENTO	Llana de Roca + Chapa Alumini				RADIOGRAFIADO		FULL
	PINTURA	Hempadur Zinc 17360						

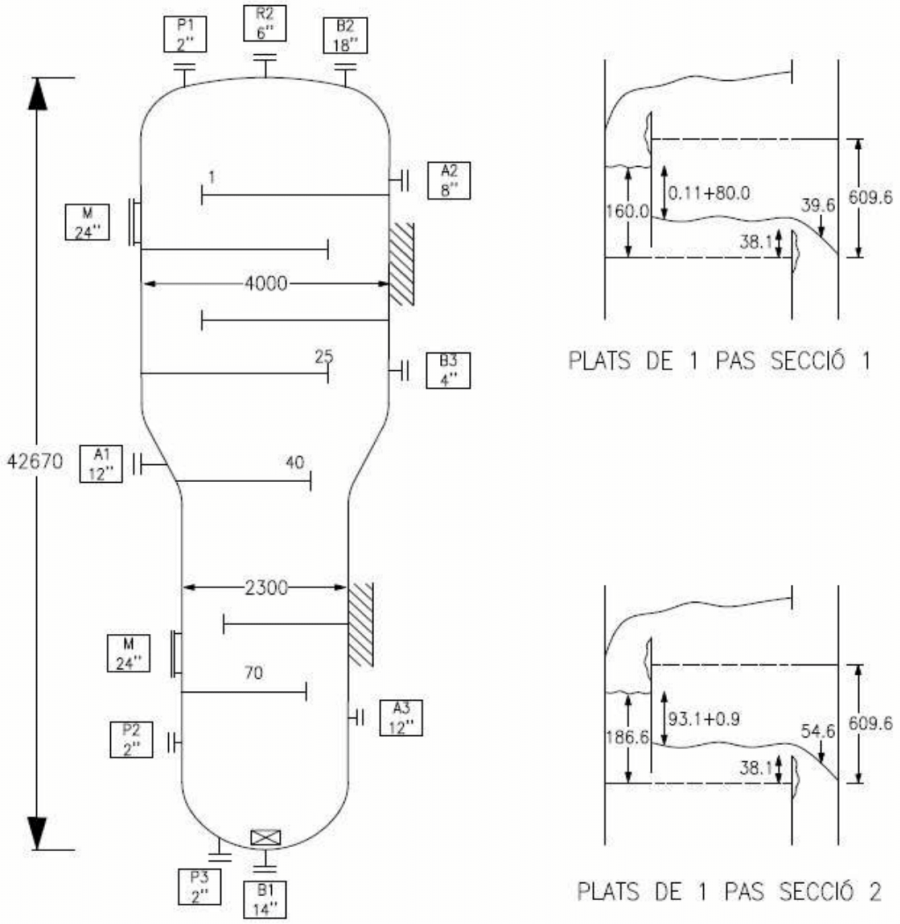
MATERIALES		DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
	CUERPO	CS L360 QB	No Aplica
	FONDOS	CS L360 QB	No Aplica
	BRIDAS CUERPO	-	No Aplica
	VALONA BRIDAS CUERPO	-	No Aplica
	BRIDAS TUBULADUR.	CS L360 QB	No Aplica
	TUBULADURAS	CS L360 QB	No Aplica
	PLACA PARTICIÓN	-	No Aplica
	CORTACORRIENTES	-	No Aplica
	SOPORTES PARA INTERNOS	CS L360 QB	No Aplica
	TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	No Aplica
	TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	No Aplica
	JUNTAS INTERIOR	-	No Aplica
	JUNTAS EXTERNAS	-	No Aplica
	SOPORTES EXTERIORES	-	No Aplica
	INTERNOS - Relleno	-	No Aplica
	INTERNOS - Soporte relleno	-	No Aplica

	MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
TUBULADURAS	A1	1	Alimentació	12"	
	A2	1	Reflux	8"	
	A3	1	Alimentació per Bottom	12"	
	B1	1	Bottom	8"	
	B2	1	Gasos de Cap	18"	
	B3	1	Concentrat Benzènic	4"	
	P1	1	Pressure Transmitor	2"	
	P2	1	Diferential Pressure Transmitor	2"	
	P3	1	Diferential Pressure Transmitor	2"	
	R1	1	Disc de Ruptura	6"	
	M	2	Boques de Home	24"	

NOTAS	Gruix Aïllant: S1 70mm S2 70mm S3 90mm

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**Columna**	FECHA	22/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-302**		Nº UNIDADES	
SERVICIO	Splitter de la Nafta Reformada Catalítica			

T-302



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	3 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**Columna**	FECHA	22/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-302**		Nº UNIDADES	
SERVICIO	Splitter de la Nafta Reformada Catalítica			

DESCRIPCIÓN	Splitter de la Nafta Reformada per separar RL, CB i RP.
CANTIDAD REQUERIDA	90857 kg/h
TIPO DE OPERACIÓN	DESTIL·LACIÓ
PRODUCTOS	RL, CB i RP
CLAVE LIGERA	NO APLICA
CLAVE PESADA	NO APLICA
Nº ETAPAS TEÓRICAS	121
REFLUJO	4,00

ENTRADAS Y SALIDAS DE LA COLUMNA

		ENTRADA	SALIDA	SALIDA	SALIDA	ENTRADA
		ALIMENTACIÓN	RP	RL	CB	ALIM.FONDO
FASE		GAS	Liquid	Liquid	Liquido	Gas
TEMPERATURA	ºC	145	146	51	82	150
PRESIÓN	kg/cm2a	2,5	2,3	1,2	1,4	2,2
VAPOR FRAC.		0	0	1	1	1
CAUDAL MOLAR	kmol/h	961	953	360	201	553
CAUDAL MÁSICO	kg/h	90857	104369	28717	17334	59563
CAUDAL VOLUMÉTRICO	m3/h	12474	168	46	28	8169
RANGO DE CAUDAL	%	-	-	-	-	-
DENSIDAD	kg/m3	7,28	622,09	627,37	628,75	7,29
CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,13	2,58	2,29	2,38	2,12
VISCOSIDAD	cP	0,0084	0,1840	0,2211	0,2124	0,0080
TENSIÓN SUPERFICIAL	dyne/cm	-	10,77	14,08	13,11	-
DISTRIBUIDOR/COLECTOR		-				
TIPO		-				

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001	
			HOJA Nº	4 de 5	
EMPRESA	Repsol Petroleo	**Columna**	FECHA	22/05/18	
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard	
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO		
			APROBADO		
ÍTEM	**T-302**		Nº UNIDADES		
SERVICIO	Splitter de la Nafta Reformada Catalítica				

			Secciones			
LECHOS			SECCIÓ 1	SECCIÓ 2		
NUMERO DE ETAPAS TEÓRICAS			70	51		
RELLENO/PLATOS			-	-		
Tipo			Perforats	Perforats		
DIAMETRO INTERNO COLUMNA		mm	4000	2300		
DISTANCIA ENTRE PLATOS		mm	609,6	609,6		
ALTURA TOTAL RELLENO/~~PLATO~~		mm	-	-		
NTS/ m relleno Instalado/Requerido			-	-		
CONDICIONES OPERACIÓN			SECCIÓ 1	SECCIÓ 2		
PRESION		kg/cm2a	1,4	1,5		
TEMPERATURA		ºC	85	120		
LÍQUIDO	CAUDAL	kg/h	116768	93517		
	DENSIDAD	kg/m3	631	639		
	VISCOSIDAD	cP	0,2141	0,2123		
	TENS. SUPERF.	dyne/cm	13,19	12,41		
	PESO MOLECULAR		88,2	6,3		
VAPOR	CAUDAL	kg/h	152677	48137		
	DENSIDAD	kg/m3	3,94	4,80		
	VISCOSIDAD	cP	0,0072	0,0075		
	PESO MOLECULAR		85,7	101,3		
RANGO DE OPERACIÓN						
Líquido		% Normal	43	66		
Vapor		% Normal	57	34		
PORCENTAJE INUNDACION		%	25			
EFICIÈNCIA		%	58,0	58,5		
PERDIDA DE CARGA		kPa/tray	0,61	0,53		
ESPUMA - SYSTEM FACTOR			1	1		
DESCOMPOSICION			-	-		
MATERIALES	COLUMNA (CUERPO)		CS L360 QB	CS L360 QB		
	PLATOS		CS L360 QB	CS L360 QB		
	DISTRIBUIDORES		CS L360 QB	CS L360 QB		
	SOPORTES					
	OTROS					

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	5 de 5
EMPRESA	Repsol Petroleo	**Columna**	FECHA	22/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-302**		Nº UNIDADES	
SERVICIO	Splitter de la Nafta Reformada Catalítica			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
1	120714	143502	192,2	40486,9	83,1	79,8	628,1	3,5	0,2211	0,0071	13,67
2	123189	149431	196,0	41283,8	84,3	82,4	628,6	3,6	0,2163	0,0071	13,49
3	124038	151906	197,2	41581,9	84,7	83,4	629,0	3,7	0,2151	0,0071	13,43
4	124342	152755	197,6	41573,2	84,9	83,7	629,2	3,7	0,2150	0,0071	13,40
5	124462	153059	197,8	41460,5	85,0	83,9	629,2	3,7	0,2151	0,0071	13,38
6	124513	153179	197,9	41314,1	85,1	84,0	629,3	3,7	0,2150	0,0071	13,36
7	124537	153230	197,9	41156,9	85,2	84,0	629,2	3,7	0,2149	0,0071	13,35
8	124547	153253	197,9	40996,5	85,2	84,1	629,2	3,7	0,2148	0,0071	13,33
9	124551	153264	198,0	40835,8	85,2	84,1	629,1	3,8	0,2147	0,0071	13,32
10	124552	153268	198,0	40676,0	85,3	84,1	629,1	3,8	0,2145	0,0071	13,31
11	124552	153269	198,0	40517,6	85,3	84,2	629,0	3,8	0,2144	0,0071	13,29
12	124551	153269	198,0	40360,9	85,3	84,2	628,9	3,8	0,2142	0,0071	13,28
13	124550	153268	198,1	40205,8	85,3	84,2	628,9	3,8	0,2140	0,0071	13,26
14	124549	153267	198,1	40052,5	85,4	84,2	628,8	3,8	0,2139	0,0071	13,25
15	124549	153266	198,1	39901,0	85,4	84,3	628,7	3,8	0,2137	0,0071	13,23
16	124549	153266	198,1	39751,2	85,4	84,3	628,7	3,9	0,2136	0,0071	13,22
17	124549	153265	198,1	39603,0	85,5	84,3	628,6	3,9	0,2134	0,0071	13,21
18	124548	153265	198,2	39456,3	85,5	84,3	628,5	3,9	0,2132	0,0071	13,19
19	124547	153265	198,2	39310,8	85,5	84,4	628,5	3,9	0,2131	0,0071	13,18
20	124543	153264	198,2	39166,2	85,6	84,4	628,4	3,9	0,2129	0,0071	13,17
21	124535	153260	198,2	39021,6	85,6	84,4	628,4	3,9	0,2127	0,0071	13,15
22	124518	153252	198,2	38875,9	85,7	84,5	628,3	3,9	0,2126	0,0072	13,14
23	124488	153235	198,1	38727,1	85,8	84,5	628,4	4,0	0,2125	0,0072	13,13
24	124436	153204	198,0	38572,0	86,0	84,6	628,5	4,0	0,2124	0,0072	13,12
25	107025	153153	170,2	38405,7	86,3	84,7	628,8	4,0	0,2124	0,0072	13,11
26	106917	153076	169,9	38225,5	86,7	85,0	629,2	4,0	0,2124	0,0072	13,11
27	106811	152967	169,6	38025,3	87,3	85,3	629,8	4,0	0,2126	0,0072	13,11
28	106734	152862	169,3	37809,7	88,1	85,7	630,5	4,0	0,2128	0,0072	13,10
29	106713	152784	169,0	37582,6	89,0	86,2	631,3	4,1	0,2131	0,0072	13,10
30	106769	152764	168,9	37351,9	90,0	86,8	632,1	4,1	0,2134	0,0073	13,09
31	106894	152820	168,9	37127,5	91,0	87,4	632,9	4,1	0,2136	0,0073	13,08
32	107055	152945	169,0	36917,0	91,9	88,1	633,5	4,1	0,2137	0,0073	13,06
33	107207	153106	169,1	36721,9	92,8	88,7	634,0	4,2	0,2137	0,0073	13,04
34	107302	153258	169,1	36538,2	93,6	89,3	634,5	4,2	0,2136	0,0073	13,03
35	107298	153353	169,0	36357,2	94,3	89,8	635,0	4,2	0,2136	0,0074	13,01
36	107144	153349	168,6	36168,2	95,1	90,3	635,6	4,2	0,2137	0,0074	13,00
37	106751	153195	167,7	35956,6	96,1	90,8	636,5	4,3	0,2139	0,0074	12,99
38	105914	152802	166,0	35699,6	97,4	91,4	637,9	4,3	0,2145	0,0074	12,99
39	104149	151965	162,6	35352,8	99,4	92,2	640,5	4,3	0,2157	0,0075	13,00
40	87142	150200	135,1	34819,9	103,2	93,4	645,1	4,3	0,2181	0,0075	13,04
41	88549	42336	137,6	9645,3	103,6	95,3	643,7	4,4	0,2231	0,0075	12,90
42	89259	43743	138,8	9877,6	103,8	96,2	643,1	4,4	0,2204	0,0075	12,83
43	89718	44453	139,6	9975,6	104,0	96,8	642,8	4,5	0,2191	0,0075	12,78
44	90083	44912	140,2	10025,7	104,2	97,3	642,5	4,5	0,2183	0,0075	12,75
45	90412	45277	140,8	10057,4	104,4	97,7	642,2	4,5	0,2176	0,0075	12,72
46	90731	45606	141,3	10081,9	104,6	98,0	642,0	4,5	0,2170	0,0075	12,69
47	91052	45925	141,9	10103,8	104,8	98,4	641,7	4,5	0,2164	0,0075	12,66
48	91377	46246	142,4	10125,2	105,0	98,8	641,5	4,6	0,2159	0,0075	12,63
49	91709	46571	143,0	10146,6	105,2	99,2	641,3	4,6	0,2153	0,0075	12,60
50	92046	46903	143,6	10168,5	105,5	99,6	641,0	4,6	0,2147	0,0075	12,57
51	92385	47240	144,2	10190,7	105,7	100,0	640,8	4,6	0,2141	0,0075	12,55
52	92723	47579	144,8	10212,9	105,9	100,4	640,5	4,7	0,2135	0,0075	12,52
53	93057	47917	145,3	10234,7	106,1	100,8	640,3	4,7	0,2129	0,0075	12,49
54	93382	48251	145,9	10255,6	106,3	101,2	640,0	4,7	0,2124	0,0075	12,47

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	6 de 6
EMPRESA	Repsol Petroleo	**Columna**	FECHA	22/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**T-302**		Nº UNIDADES	
SERVICIO	Destil·lació dels LPG i GES de la Nafta Reformada			

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Etapa	Liquido Caudal Másico	Vapor Caudal Másico	Liquido Caudal Volum.	Vapor Caudal Volum.	Liquido Peso Molecular	Vapor Peso Molecular	Liquido Densidad	Vapor Densidad	Liquido Viscosidad	Vapor Viscosidad	Tensión Superficial
	kg/h	kg/h	m3/h	m3/h			kg/m3	kg/m3	cP	cP	dyne/cm
55	93695	48576	146,5	10275,3	106,5	101,6	639,8	4,7	0,2118	0,0075	12,44
56	93994	48889	147,0	10293,3	106,6	101,9	639,5	4,7	0,2113	0,0075	12,42
57	94275	49188	147,5	10309,3	106,8	102,3	639,3	4,8	0,2107	0,0075	12,39
58	94538	49469	147,9	10323,1	106,9	102,6	639,1	4,8	0,2103	0,0075	12,37
59	94781	49732	148,4	10334,6	107,1	102,8	638,9	4,8	0,2098	0,0075	12,35
60	95005	49975	148,8	10343,6	107,2	103,1	638,7	4,8	0,2094	0,0075	12,33
61	95211	50199	149,1	10350,3	107,3	103,3	638,5	4,9	0,2089	0,0075	12,31
62	95400	50405	149,5	10354,6	107,4	103,5	638,3	4,9	0,2086	0,0075	12,30
63	95574	50594	149,8	10356,7	107,5	103,7	638,1	4,9	0,2082	0,0075	12,28
64	95736	50768	150,1	10356,8	107,6	103,9	638,0	4,9	0,2079	0,0076	12,26
65	95889	50930	150,3	10355,0	107,7	104,1	637,8	4,9	0,2076	0,0076	12,25
66	96040	51083	150,6	10351,4	107,8	104,3	637,7	4,9	0,2073	0,0076	12,23
67	96192	51234	150,9	10345,8	108,0	104,5	637,6	5,0	0,2070	0,0076	12,21
68	96340	51386	151,1	10337,1	108,3	104,8	637,6	5,0	0,2068	0,0076	12,20
69	91996	51534	144,2	10320,5	108,8	105,3	637,8	5,0	0,2065	0,0076	12,17
70	104369	47190	167,8	6513,0	109,5	106,1	622,1	7,2	0,2065	0,0080	10,77

9.7.2. Bescanviadors

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E301**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**E-301**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Prescalfament de la NARCD per alimentar a Tòptima a columna T-301				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			RP		NARCD	
CAUDAL TOTAL		kg/s	17,0		31,1	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/s	6,1	-	-	-
LÍQUIDO		kg/s	10,9	17,00	31,1	31,1
INCONDENSABLES		kg/s	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/s	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/s	6,1		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	627,5	710,6	695,9	620,4
	VISCOSIDAD	cp	0,1885	0,3972	0,3685	0,1877
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,6	2,1	2,05	2,49
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,097	0,108	0,1061	0,0914
	TENS. SUPERFICIAL	N/m	-	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	7,4	-	-	-
	VISCOSIDAD	cp	0,0081	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,2	-	-	-
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,022	-	-	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	282		-	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	220	205	1863	1855
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	159	61	35	115
VELOCIDAD (mean/max)		m/s	5,75 / 14,05		0,78 / 0,85	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa(a)	22/14,05		50/7,5	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	5630			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-ºC/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			555/492 (13%)			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT.	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

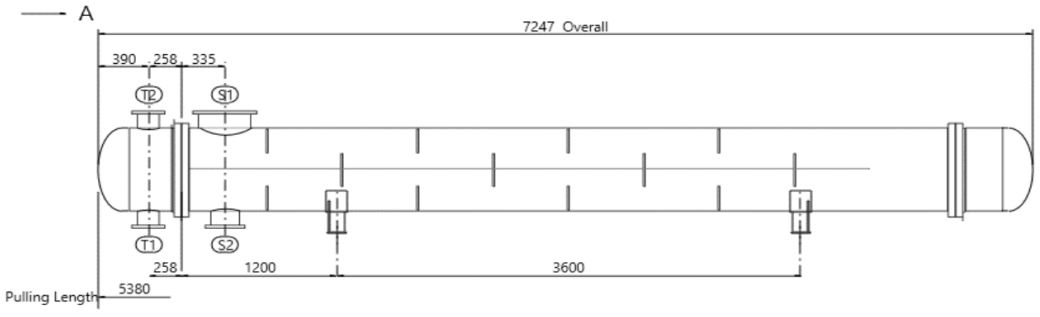
NOTAS

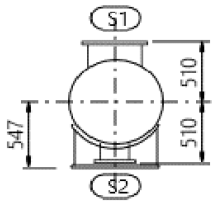
La placa de xoc es col·locarà uns 25 cm davant de la tabuladura B1

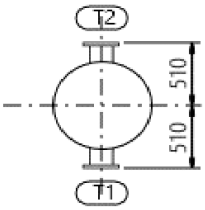
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BFM TEMA class R-refinery service	
AREA	246,4 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolven 2
TUBOS Nº / PITCH	L=6m/ OD=19,05mm/ thk=2,11mm 700/ 23,81 mm	
ENVOLVENTE	Diámetro 700 mm	Espesor 10 mm
FONDOS		
DEFLECTORES	Tipo Segmental Simple Número 8	Corte 30%
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	300 kPa(a)	2100 kPa(a)
TEMP. DISEÑO	195 ºC	155 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	-	-
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.		
AISLAMIENTO	Llana de Roca 100mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E301**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-301**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Prescalfament de la NARCD per alimentar a Tòptima a columna T-301			







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Entrada NARCD	6 in		
T2	Sortida NARCD	6 in		
S1	Entrada RP	14 in		
S2	Sortida RP	8 in		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E302**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-302**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament NARCD per alimentar a Tòptima a columna T-301			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NRCD		NRCD destilada de T301	
CAUDAL TOTAL		kg/h	112035		37735	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	37735	-
LÍQUIDO		kg/h	112035	112035	-	37735
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		37735	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	619,9	576,5	-	
	VISCOSIDAD	cp	0,187	0,1406	-	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,5	2,74	-	
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,091	0,078	-	
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	2,8	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	61,5	-
	VISCOSIDAD	cp	-	-	0,0124	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	-	2,9	-
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	-	-	0,035	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	-		170,3	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	1862	1812	1818	1775
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	115	150	240	210
VELOCIDAD (mean/max)		m/s	1,8/3,5		3,7/14,6	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa(a)	50/45		50/42,6	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	2815			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-ºC/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1580/1160 (36%)			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVEN	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

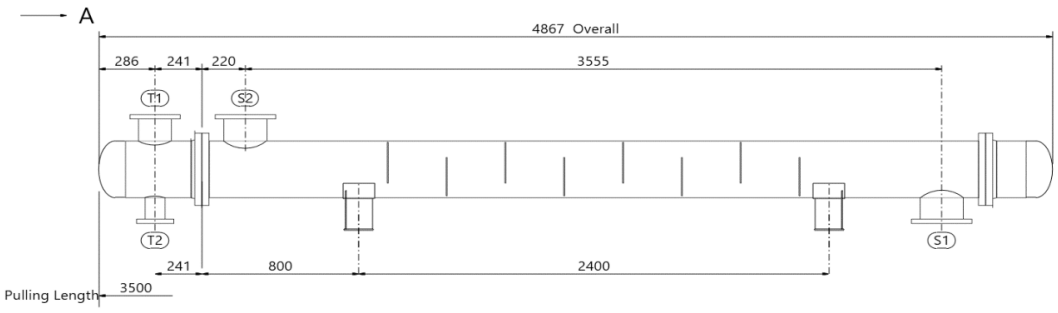
NOTAS

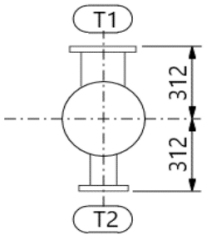
Separació entre Baffles per 400 mm.
Disposició triangular de 30º dels tubs

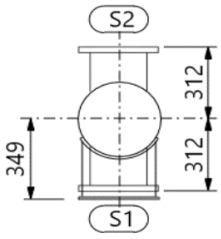
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BEM TEMA class R-refinery service	
AREA	28,2 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolvent 1
TUBOS	L=4m/OD=19,05mm/thk=2,11mm	
Nºtubos / PITCH	120 / 23,81 mm	
ENVOLVENTE	D.I 650mm	Espesor 10 mm
FONDOS		
DEFLECTORES	Tipo Segmental Simple Número 2,0	Corte 30%
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	2100 kPa(a)	2100 kPa(a)
TEMP. DISEÑO	185 ºC	275 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	-	-
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.		
AISLAMIENTO	Llana de Roca 90mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E302**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-302**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament de la NARCD per alimentar a Tòptima a columna T-301			







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Entrada NARCD Destilada	6 in		
T2	Sortida NARCD Destilada	4 in		
S1	Entrada NARCD	8 in		
S2	Sortida NARCD	6 in		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E-303**		FECHA	24/05/2018
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**E-303**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador de Cabeza Columna T-301				

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS					
PRODUCTO			GES I LPG		
CAUDAL TOTAL		kg/h	22023,36		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	22023	2706	
LÍQUIDO		kg/h	-	19317	
INCONDENSABLES		kg/h	2706		
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	19316,52		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	-	457,1	
	VISCOSIDAD	cP	-	0,0858	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	3,35	
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	-	0,063	
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	44,9	43,9	
	VISCOSIDAD	cp	0,0107	0,0107	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,42	2,4	
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,025	0,025	
CALOR LATENTE		kJ/kg	243		
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	1730	1729	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	95	90	
VELOCIDAD		m/s	1,64	0,35	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa(a)	1/0,7		
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		
	LATENTE	kcal/h	-		
	TOTAL	kW	1385		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-ºC/W	0,0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			358/374 (5%)		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE		
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	6 m	
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	25ºC	
PERDIDA DE CARGA	50 kPa	
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	144000kg/h	

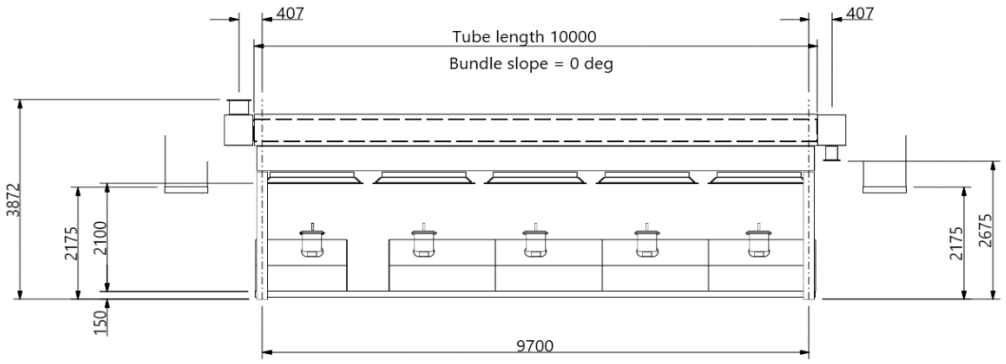
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ		
PRES. DISEÑO	2100 kPa(a)	
TEMP. DISEÑO	200 ºC	
ESP. CORROSION	mm	
CÓDIGOS APLICABLES		

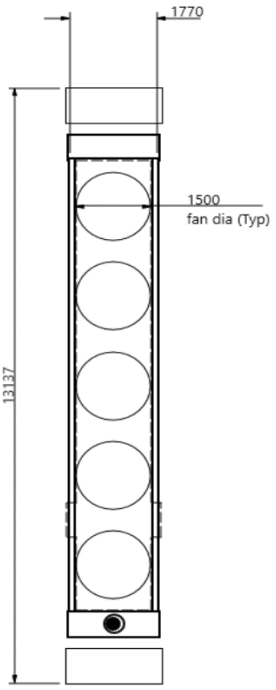
EQUIPO MECÁNICO		
Ventiladores	FORZADOS	
Nº/Sección	5	
Área cara haz	15,2	m^2
DIÁMETRO	1,5 m	
MATERIAL PALAS		
POTENCIA	1,20 kW	
VARIADOR FRECUENCIA	164 - 270	rpm

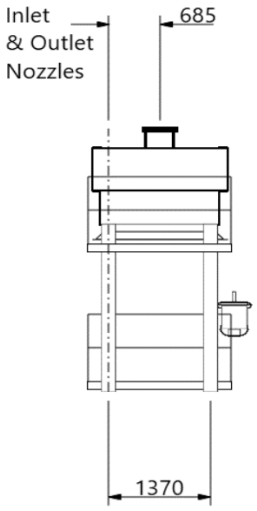
Tubos			**Aletas**		
Nº/HAZ	216		Nº/m	300	
MATERIAL	CS 360		MATERIAL	Aluminium 1060	
DIÁMETRO	25,4	mm	DIÁMETRO	57,15	mm
ESPESOR	1,65	mm	ESPESOR	0,28	mm
LONGITUD	10	m			
PASO	1		TIPO	G-Finned	
ÁREA efec.	0,84	m2			
Cabezal					
TIPO			BOX		
MATERIAL			CS 360		
Nº FILAS			8		
Nº PASOS			1		
Nº PASOS/TUBO			1		

NOTAS
Els ventiladors poden treballar entre 0,23 i 1.20 kW.
La longitud efectiva dels tubs és de 9.2 m
Neteja química als tubs.

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E-303**	FECHA	24/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-303**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador de Cabeza Columna T-301			







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1 de 2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E304**		FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**E-304**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	REBOILER T-302				

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			Fondos C-302		Extracción C-301	
CAUDAL TOTAL		kg/s	29,0		14,8	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/s	29,0	16,8	14,8	-
LÍQUIDO		kg/s	-	12,2	-	14,8
INCONDENSABLES		kg/s	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/s	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/s	12,2		14,8	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	622	624	-	538
	VISCOSIDAD	cp	0,184	0,186	-	0,115
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,57	2,58	-	2,97
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,097	0,097	-	0,076
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	-	10,7	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	7,68	61,5	-
	VISCOSIDAD	cp	-	0,008	0,012	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	2,13	2,88	-
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	-	0,021	0,035	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	285		172	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	250	230	1818	795
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	146	152	240	220
VELOCIDAD (mean/max)		m/s	0,43/20		2,2/10,7	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa(a)	30/18		26/21	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	5420			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-ºC/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1215/950 (27%)			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

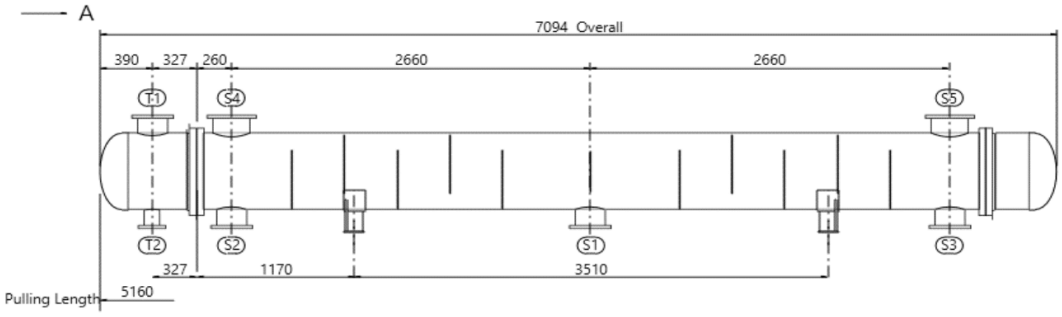
	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVENT	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

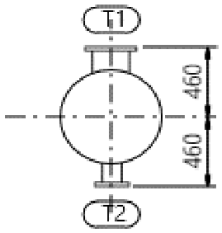
NOTAS

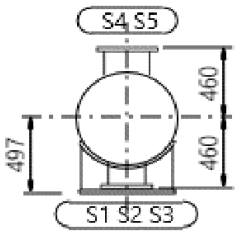
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC			
TIPO	BJM TEMA class R-refinery service			
AREA	89,4 m2			
Nº DE PASOS	Tubos	2	Envolvent	1
TUBOS	L=5,8m/ OD=19,05mm/ thk=2,11mm			
Nº / PITCH	260/ 25 mm			
ENVOLVENTE	Diámetro	600 mm	Espesor	10 mm
FONDOS				
DEFLECTORES	Tipo	SINGLE SEGMENTAL		
	Número	10,0	Corte	22.5%
	ENVOLVENTE		TUBOS	
PRES. DISEÑO	300 kPa(a)		2100 kPa(a)	
TEMP. DISEÑO	190 ºC		275 ºC	
PRES. PRUEBA	-		-	
Hidraúlica	-		-	
Neumática	-		-	
ALIVIO TENS.	-		-	
RADIOGRAF.	Completa		Completa	
ESP. CORROS.	3,18		3,18	
EF. SOLDAD.				
AISLAMIENTO	Llana de Roca 120mm			
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast			
PINTURA	Hempadur Zinc 17630			
ACCESORIOS				

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E304**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-304**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	REBOILER T-302			







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Entrada NRCD	8in		
T2	Sortida NRCD	4 in		
S1	Sortida Líquid Fons	8 in		
S2	Entrada Líquid Bottoms T-302	8 in		
S3	Entrada Líquid Bottoms T-302	8 in		
S4	Entrada Líquid Bottoms T-302	8 in		
S5	Boilup to T-302	10 in		
S6	Boilup to T-302	10 in		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E305**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-305**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament NRCD per alimentar a Tòptima a columna T-302			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO ENVOLVENTE		LADO TUBOS	
PRODUCTO			NRCD destilada de T301		Medium Pressure Steam	
CAUDAL TOTAL		kg/h	90862,0		6275,0	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	58540,0	90860	6275,0	-
LÍQUIDO		kg/h	32320	-	-	6275
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	90860		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		6275	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	627,3	-	-	855,1
	VISCOSIDAD	cp	0,1952	-	-	0,1346
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,52	-	-	4,88
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,0964	-	-	0,665
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	11,3	-	-	-
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	7,3	5,95	6,9	-
	VISCOSIDAD	cp	0,0082	0,0084	0,0173	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,07	2,13	2,09	-
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,021	0,022	0,039	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	295		1970	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	250	230	1970	1970
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	125	145	200	200
VELOCIDAD (mean/max)		m/s	17,6/47,0		3,9/6,0	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc.		kPa(a)	-		-	
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		-	
	LATENTE	kcal/h	-		-	
	TOTAL	kW	3560			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-ºC/W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U calculada / U diseño			1705/1225 (39%)			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

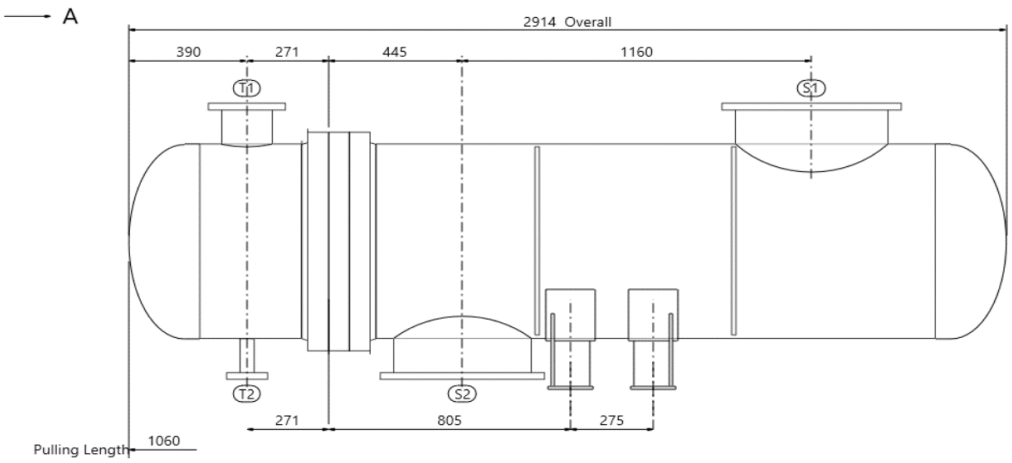
	MATERIAL	COMENTARIOS
ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES ENVOLVENTE	A-283	
CABEZALES TUBOS	A-283	
TAPA DEL CABEZAL	A-283	
BRIDAS ENVOLVENTE	A-283	
BRIDAS CABEZAL TUBOS	A-283	
BRIDAS TUBUL. ENVOLV.	A-283	
BRIDAS TUBUL. CABEZALES	A-283	
TUBULADURAS ENVOLVOLVENT	A-283	
TUBULADURAS CABEZALES	A-283	
TUBOS	A381	
PLACA TUBULAR	A-283	
ALETAS	-	
DEFLECTORES/PLACAS SOPORT	A-283	Horizontals
DISTANCIADORES	A-283	
TIRANTES	-	
SOPORTES/APOYOS	-	
TORNILOS/TUERCAS	-	
TORNILOS/TUERCAS (INTERIOR)	-	
JUNTAS ENVOLVENTE	-	
JUNTAS CABEZAL	-	
PLACA DE CHOQUE	A-283	de 3 cm

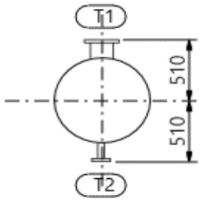
NOTAS

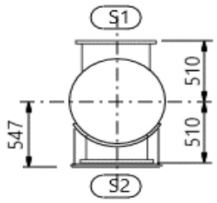
CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGO	ASME Code Sec.VIII Div 1 Adpatat a la Normativa 97/23/EC	
TIPO	BEU TEMA class R-refinery service	
AREA	43,3 m2	
Nº DE PASOS	Tubos 2	Envolvent 1
TUBOS Nº / PITCH	L=1,4m/OD=19,05mm/thk=2,11mm 240/ 23,81 mm	
ENVOLVENTE	D.I 700mm	Espesor 10 mm
FONDOS		
DEFLECTORES	Tipo Segmental Simple Número 2,0	Corte 40%
	ENVOLVENTE	TUBOS
PRES. DISEÑO	300 kPa(a)	1700 kPa(a)
TEMP. DISEÑO	180 ºC	270 ºC
PRES. PRUEBA	-	-
Hidraúlica	-	-
Neumática	-	-
ALIVIO TENS.	-	-
RADIOGRAF.	Completa	Completa
ESP. CORROS.	3,18	3,18
EF. SOLDAD.		
AISLAMIENTO	Llana de Roca 120mm	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Neteja amb vapor d'aigua+ SandBlast	
PINTURA	Hempadur Zinc 17630	
ACCESORIOS		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E305**	FECHA	23/05/18
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	Eduard
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-305**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Escalfament de la NARCD per alimentar a Tòptima a columna T-302			







ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	(xx) modificable o a confirmar por suministrador
T1	Entrada NARCD	16 in		
T2	Sortida NARCD	14 in		
S1	Entrada MPS	6 in		
S2	Sortida MPS	2 in		

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E-306**		FECHA	25/05/2018
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**E-306**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador de Cabeza Columna T-302				

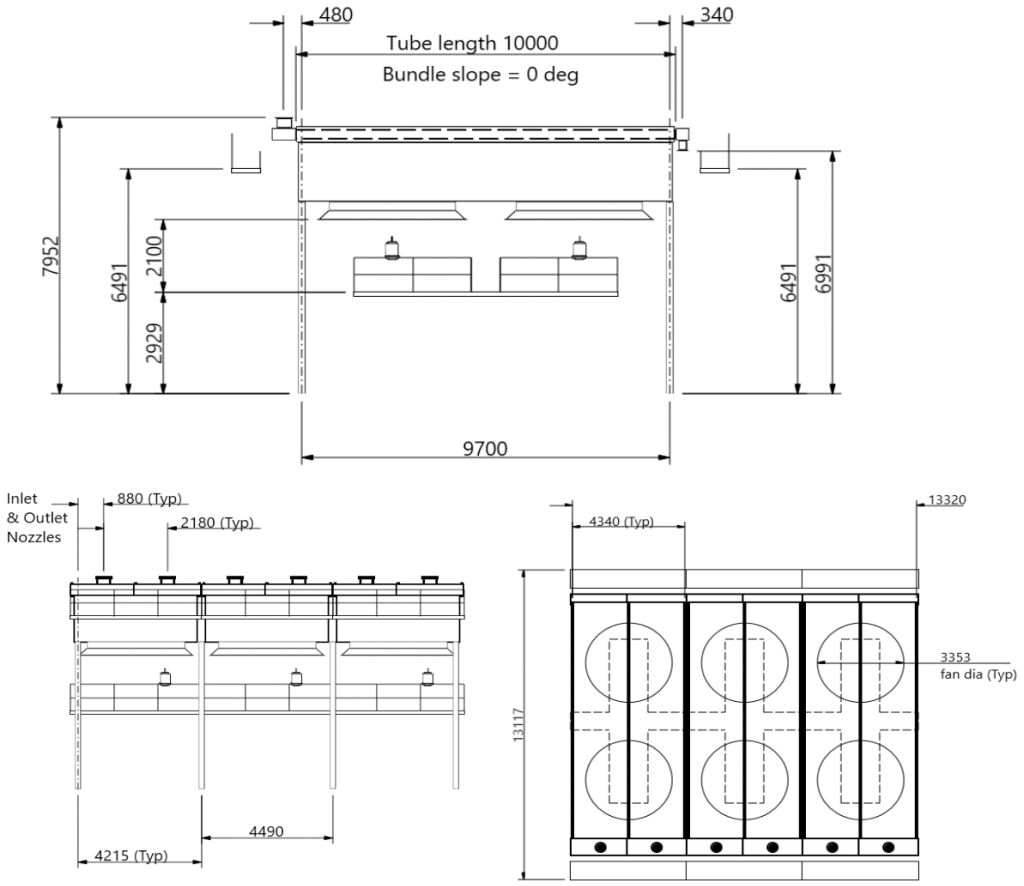
CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO TUBOS					
PRODUCTO			Reformat Lleuger		
CAUDAL TOTAL		kg/h	143530		
			ENTRADA	**SALIDA**	
VAPOR		kg/h	143530	17075	
LÍQUIDO		kg/h	-	126455	
INCONDENSABLES		kg/h	-		
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	126455		
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	-	627,8	
	VISCOSIDAD	cP	-	0,2209	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	2,3	
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	-	0,101	
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	-	-	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	3,54	3,11	
	VISCOSIDAD	cp	0,0071	0,0071	
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	1,83	1,79	
	COND.TÉRMICA	W/(m-ºC)	0,016	0,016	
CALOR LATENTE		kJ/kg	338,8		
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	120	110	
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	66	51	
VELOCIDAD		m/s	27,6	3,9	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa(a)	12/ 10,2		
CALOR	SENSIBLE	kcal/h	-		
	LATENTE	kcal/h	-		
	TOTAL	kW	13125		
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2-ºC/W	0,0001		
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			720/665 (8,5%)		

CONDICIONES DE OPERACIÓN: LADO AIRE		**ENTRADA**	**SALIDA**
ALTITUD SOBRE NIVEL MAR	6 m		
TEMPERATURA (Entrada/Salida)	25/42ºC		
PERDIDA DE CARGA	0,2 kPa(a)		
CAUDAL DE AIRE (total/por vent.)	2579800 kg/h		

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA: HAZ			**EQUIPO MECÁNICO**		
PRES. DISEÑO	200	kPa(a)	**Ventiladores**	FORZADOS	
TEMP. DISEÑO	200	ºC	Nº/Sección	2	
ESP. CORROSION	3,18	mm	Área cara haz		m^2
CÓDIGOS APLICABLES			DIÁMETRO	3,35 m	
			MATERIAL PALAS		
			POTENCIA	13 kW	
			VARIADOR FRECUENCIA		85-145 rpm

Tubos			**Aletas**			**NOTAS**
Nº/HAZ	270		Nº/M	433		Els ventiladors poden treballar entre12-13 kW
MATERIAL	CS360		MATERIAL	Aluminium 1060		La longitud efectiva dels tubs és de 9,25 m
DIÁMETRO	25,4	mm	DIÁMETRO	57,15	mm	Neteja química als tubs.
ESPESOR	1,65	mm	ESPESOR	0,28	mm	Área efectiva aleta 0,78
LONGITUD	10	m				
PASO	1		TIPO	G-Finned		
ÁREA	18725	m2				
Cabezal						
TIPO			BOX			
MATERIAL			CS 360			
Nº FILAS			5			
Nº PASOS			1			
Nº PASOS/TUBO			1			

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**EXCHANGER E-303**	FECHA	25/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-306**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Condensador de Cabeza Columna T-302			



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**E-307**	FECHA	24/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-307**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Refredament del Reformat Lleuger de Cap T-302			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO CALIENTE		LADO FRÍO	
PRODUCTO			Reformat Lleuger		Cooling Water	
CAUDAL TOTAL		kg/h	28120		16690	
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	28120	28120	16690	16690
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	627,4	648,3	1004	1001
	VISCOSIDAD	cP	0,221	0,2668	0,8051	0,7401
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,28	2,16	4,31	4,31
	COND.TÉRMICA	W/(m ºC)	0,1003	0,1049	0,617	0,623
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	14,1	16,2	71,3	70,6
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	W/(m ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	2230		15870	
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	120	115	600	598
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	52	40	30	40
VELOCIDAD (port/plate)		m/s	1,62/0,30		0,60/0,12	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa(a)	5/4,5		15/2,0	
CALOR	SENSIBLE	kJ/h	-		-	
	LATENTE	kJ/h	-		-	
	TOTAL	Kw	200			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 h ºC / W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			900/1095 (22%)			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
PLACAS	SS-304	
BASTIDOR	SS-304	
CABEZAL FIJO	SS-304	
CABEZAL MÓVIL	SS-304	
TUERCAS Y ARANDELAS	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO FRÍO	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO CALIENTI	SS-304	
TUBULADURAS LADO FRÍO	SS-304	
TUBULADURAS LADO CALIENTI	SS-304	
JUNTAS	NBR	Tmax 135ºC

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

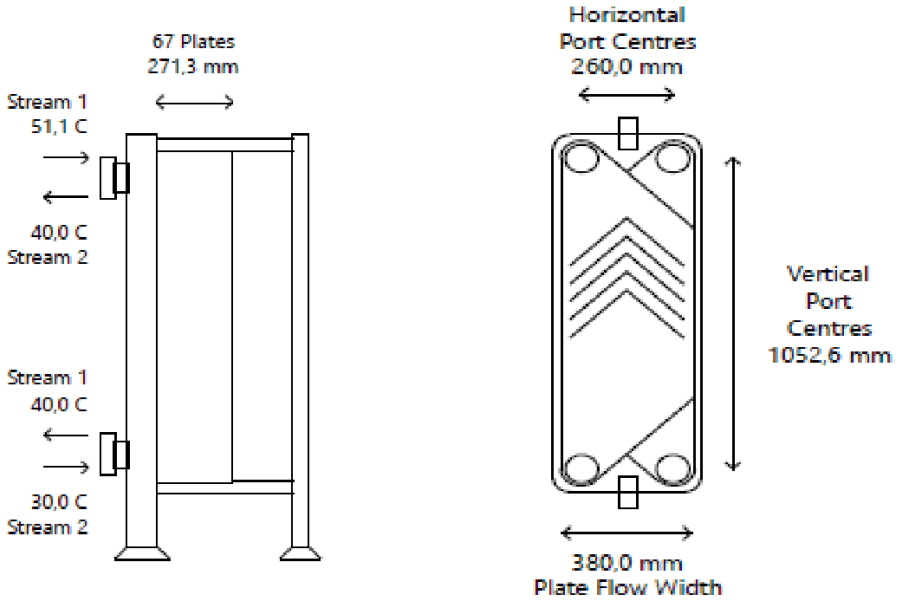
CÓDIGO	Normativa 97/23/EC	
TIPO	PLACAS	
Nº DE PLACAS	67,00	
AREA EFEC. POR PLACA	0,40	m2
AREA TOTAL	26,80	m2
LONGITUD PLACA	1172	mm
ANCHO PLACA	380	mm
ESPESOR PLACA	0,60	mm
DIÁMETRO PUERTO	100	mm
CHEVRON ANGLE	45º	
		=100/25.4

NOTAS

Conductividad del SS-304: 15,8 W/m·K

AISLAMIENTO	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Limpieza química cuando aplique
PINTURA	
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**E-307**	FECHA	24/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-307**		Nº UNIDADES	
SERVICIO	Refredament del Reformat Lleuger de Cap T-302			



ESPECIFICACION DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**E-308**	FECHA	24/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-308**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Refredament del RP			

CONDICIONES DE OPERACIÓN

			LADO CALIENTE		LADO FRÍO	
PRODUCTO			RP		Cooling Water	
CAUDAL TOTAL		kg/h	61215		86281	
			ENTRADA	**SALIDA**	**ENTRADA**	**SALIDA**
VAPOR		kg/h	-	-	-	-
LÍQUIDO		kg/h	61215	61215	86281	86281
INCONDENSABLES		kg/h	-		-	
FLUIDO VAPORIZADO		kg/h	-		-	
FLUIDO CONDENSADO		kg/h	-		-	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	710,9	726,6	695,9	687,1
	VISCOSIDAD	cP	0,3986	0,4827	0,3685	0,3349
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	2,1	2	2,05	2,1
	COND.TÉRMICA	W/(m ºC)	0,108	0,11	0,106	0,104
	TENS. SUPERFICIAL	dynes/cm	19	20,8	18,2	17,2
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	-	-	-	-
	VISCOSIDAD	cP	-	-	-	-
	CALOR ESPECÍFICO	kJ/kgºC	-	-	-	-
	COND.TÉRMICA	W/(m ºC)	-	-	-	-
CALOR LATENTE		kJ/kg	2,18			
PRESIÓN OPERACIÓN		kPa(a)	219	215	600	593
TEMPERATURA OPERACIÓN		ºC	60	40	31	45
VELOCIDAD (port/plate)		m/s	1,35/0,17		1,97/0,25	
PÉRDIDA DE CARGA Admis./Calc		kPa(a)	4,0/3,5		13,0/6,6	
CALOR	SENSIBLE	kJ/h	-		-	
	LATENTE	kJ/h	-		-	
	TOTAL	Kw	695			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO		m2 h ºC / W	0,0001		0,0001	
SOBREDISEÑO U cálculo / U diseño			522/583 (12%)			

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES

	MATERIAL	COMENTARIOS
PLACAS	SS-304	
BASTIDOR	SS-304	
CABEZAL FIJO	SS-304	
CABEZAL MÓVIL	SS-304	
TUERCAS Y ARANDELAS	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO FRÍO	SS-304	
BRIDAS TUBUL. LADO CALIENTI	SS-304	
TUBULADURAS LADO FRÍO	SS-304	
TUBULADURAS LADO CALIENTI	SS-304	
JUNTAS	NBR	Tmax 135ºC

CONDICIONES DE DISEÑO Y PRUEBA

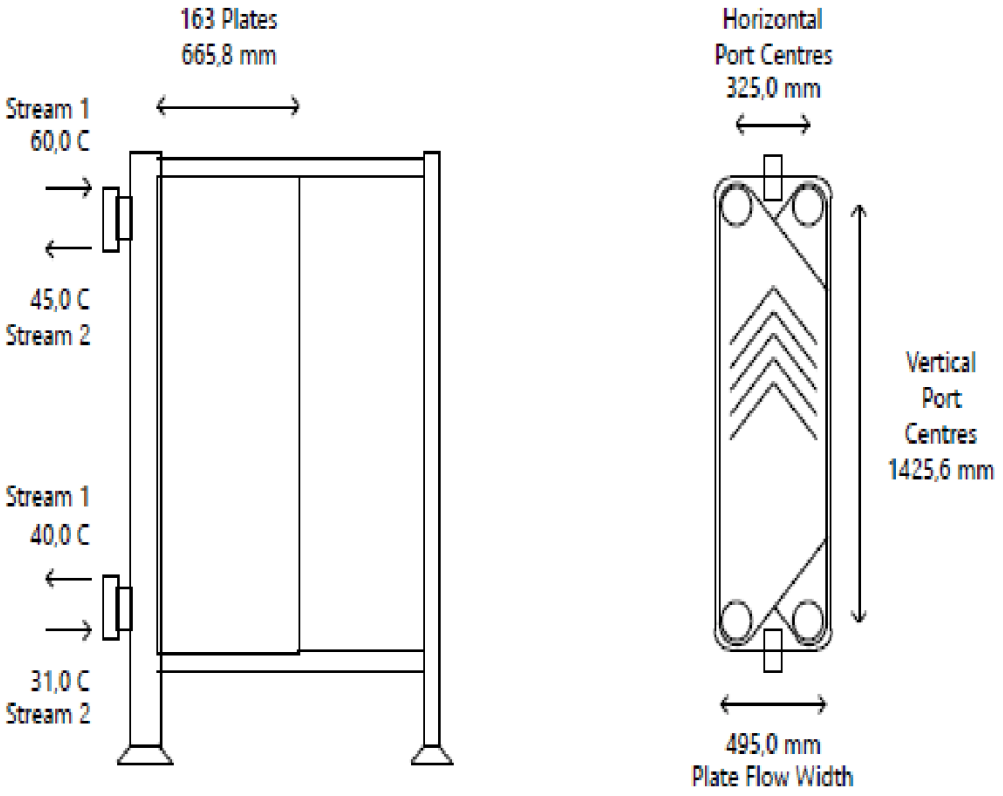
CÓDIGO	Normativa 97/23/EC	
TIPO	PLACAS	
Nº DE PLACAS	163,00	
AREA EFEC. POR PLACA	0,70	m2
AREA TOTAL	115,00	m2
LONGITUD PLACA	1425	mm
ANCHO PLACA	325	mm
ESPESOR PLACA	0,60	mm
DIÁMETRO PUERTO	150	mm
CHEVRON ANGLE	45º	

NOTAS

Conductividad del SS-304: 15,8 W/m·K

AISLAMIENTO	
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	Limpieza química cuando aplique
PINTURA	
ACCESORIOS	

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petroleo	**E-308**	FECHA	24/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**E-308**		Nº UNIDADES	
SERVICIO	Refredament del RP			



ESPECIFICACIÓN DE TUBULADURAS				NOTAS
MARCA	SERVICIO	D.N.	RATING	

9.7.3. Vessels

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**		FECHA	30/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	E.Recasens
PLANTA	Refinería	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**V-301**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Acumulador T-301				

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-100						
	PRODUCTO	GES LPG						
	TEMPERATURA	90	ºC					
	PRESIÓN	1730	kPa					
	DENSIDAD	457	kg/m3					
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	1,19	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1	
		LONG.	1,79	m				
		ESPESOR	10,00	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	140 ºC
	FONDOS	SUPERIOR	-				PRESIÓN	2450 kPa
		INFERIOR	-				DENSIDAD	43,3 kg/m3
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1,20	m3		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	3,2 Mpa
		VOL. TOTAL	2,00	m3			NEUMÁTICA	-
		PESO	430	kg		ESPESOR DE CORROSIÓN		3,0 mm
	INSTALACIÓN					EFICACIA DE SOLDADURA		0,85
	AISLAMIENTO	Llana de Roca+Recob. d'Alumini				ALIVIO DE TENSIONES		Si
	PINTURA	Hempadur Zinc 17360				RADIOGRAFIADO		Parcial

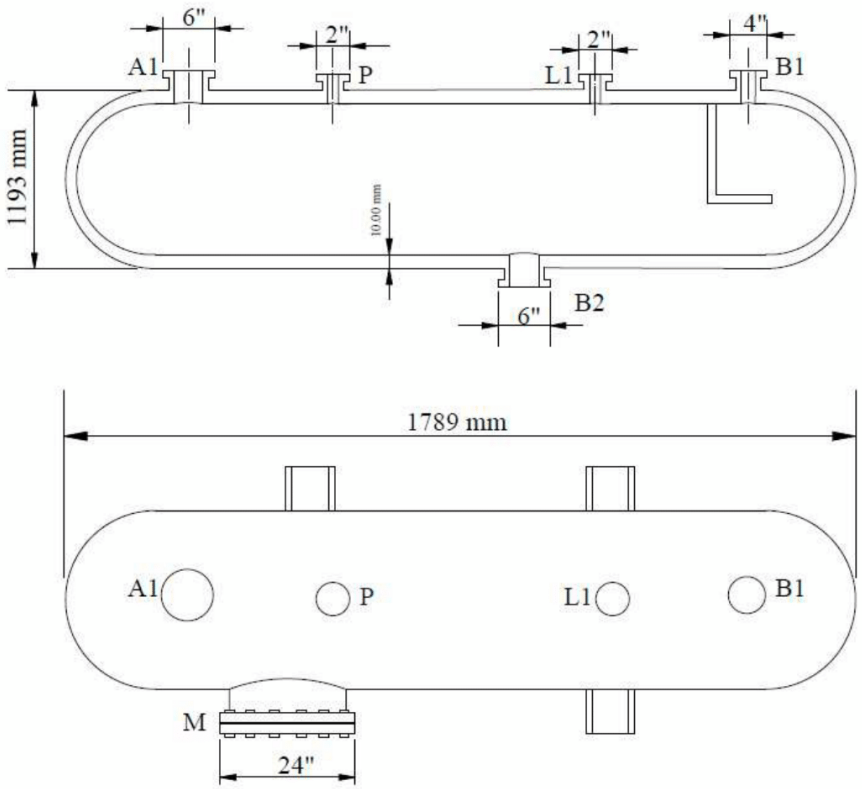
MATERIALES	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
	A1	1	Entrada de producte	6"	
	P	1	Sensor de pressió	2"	
	L1	1	Sensor de nivell	2"	
	B1	1	Sortida de GES	4"	
	B2	1	Sortida de LPG	6"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	E.Recasens
PLANTA	Refinería	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-301**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Acumulador T-301			

V-301



PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	
				HOJA Nº	1 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**		FECHA	30/05/2018
FÁBRICA				PREPARADO	E.Recasens
PLANTA	Refinería	**REPSOL PETROLEO**		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	**V-302**			Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Acumulador T-302				

OPERACIÓN

DESCRIPCIÓN	Dipòsit condensador de la columna T-100	
PRODUCTO	GES LPG	
TEMPERATURA	90	ºC
PRESIÓN	1730	kPa
DENSIDAD	457	kg/m3

CONSTRUCCIÓN

DIMENSIONES	DIÁMETRO	1,19	m
	LONG.	1,79	m
	ESPESOR	5,00	mm
FONDOS	SUPERIOR	-	
	INFERIOR	-	
VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	1,20	m3
	VOL. TOTAL	2,00	m3
	PESO	210	kg
INSTALACIÓN			
AISLAMIENTO	Llana de Roca+Recob. d'Alumini		
PINTURA	Hempadur Zinc 17360		

DISEÑO Y PRUEBA

CÓDIGOS	Codi ASME, Secció VII Div. 1		
CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	100	ºC
	PRESIÓN	720	kPa
	DENSIDAD	43,3	kg/m3
PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	0,95	Mpa
	NEUMÁTICA	-	
ESPESOR DE CORROSIÓN		3,0	mm
EFICACIA DE SOLDADURA		0,85	
ALIVIO DE TENSIONES		Si	
RADIOGRAFIADO		Parcial	

MATERIALES

	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
CUERPO	CS A515	
TAPAS/FONDOS	CS A515	
BRIDAS CUERPO	-	
VALONA BRIDAS CUERPO	-	
BRIDAS TUBULADUR.	-	
TUBULADURAS	-	
PLACA PARTICIÓN	-	
CORTACORRIENTES	-	
SOPORTES PARA INTERNOS	-	
TORNILLOS/TUERCAS INT.	-	
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	-	
JUNTAS INTERIOR	-	
JUNTAS EXTERNAS	-	
SOPORTES EXTERIORES	-	

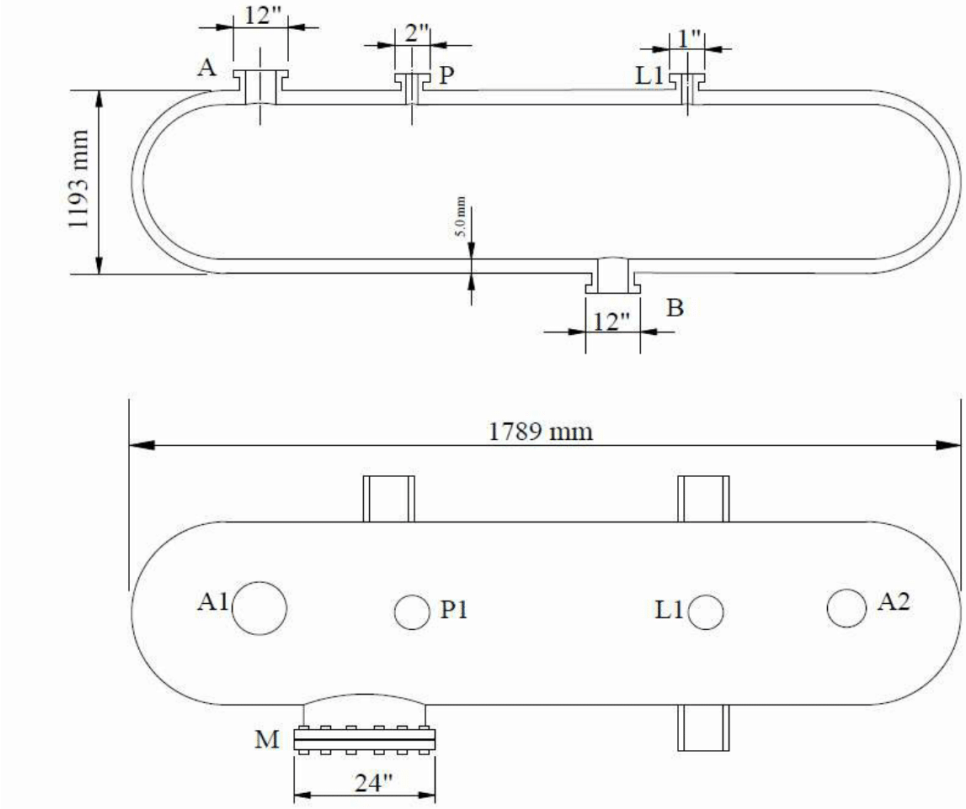
TUBULADURAS

MARCA	CANT.	SERVICIO	D.N.	RATING
A	1	Entrada de producte	12"	
P	1	Sensor de pressió	2"	
L1	1	Sensor de nivell	1"	
B	1	Sortida de RL	12"	

NOTAS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	
			HOJA Nº	2 de 2
EMPRESA	Repsol Petróleo	**Recipientes**	FECHA	30/05/2018
FÁBRICA			PREPARADO	E.Recasens
PLANTA	Refinería	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**V-302**		Nº UNIDADES	1
SERVICIO	Acumulador T-302			

V-302



9.7.4. Bombes

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1
EMPRESA	Repsol Petroleo	**P-301 A/B**	FECHA	29/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**P-301 A/B**		Nº UNIDADES	2

SERVICIO			Reflux T-301
TIPO			Desplaçament Positiu
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	38,8
	DISEÑO	m3/h	39,6
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	10,2
PRESIÓN	IMPULSION	kPa(a)	1950
	ASPIRACION	kPa(a)	1730
FLUIDO	PRODUCTO		LPG i GES
	SOLIDOS	%peso	0
	PRES. VAPOR	kPa(a)	545
	TEMP.	ºC	95
	DENSIDAD	kg/m3	457
	VISCOSIDAD	cP	0,0221
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	394
	REQUERIDO	m.c.l.	2
RENDIMIENTO		%	76
POTENCIA AL EJE		kW	1,1
MOTOR		kW	1,45
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	65
	ASPIRACIÓN	mm	100
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	160
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		Doble
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO		NA	
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN		Nº	300001
				HOJA Nº	1
EMPRESA	Repsol Petroleo	P-302 A/B		FECHA	29/05/2018
FÁBRICA	Tarragona			PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	REPSOL PETROLEO		REVISADO	
				APROBADO	
ÍTEM	P-302 A/B			Nº UNIDADES	2

SERVICIO			Impulsió a H-301
TIPO			Desplaçament Positiu
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	662
	DISEÑO	m3/h	684
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	30
PRESIÓN	IMPULSION	kPa(a)	2150
	ASPIRACION	kPa(a)	1800
FLUIDO	PRODUCTO		NARCD
	SOLIDOS	%peso	0
	PRES. VAPOR	kPa(a)	5,3
	TEMP.	ºC	290
	DENSIDAD	kg/m3	458
	VISCOSIDAD	cP	0,0767
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	410
	REQUERIDO	m.c.l.	10
RENDIMIENTO		%	60
POTENCIA AL EJE		kW	56
MOTOR		kW	93
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	150
	ASPIRACIÓN	mm	200
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	330
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		Simple
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO		NA	
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1
EMPRESA	Repsol Petroleo	**P-303 A/B**	FECHA	29/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**P-303 A/B**		Nº UNIDADES	2

SERVICIO			Reflux a T-302
TIPO			Desplaçament Positiu
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	185
	DISEÑO	m3/h	216
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	28
PRESIÓN	IMPULSION	kPa(a)	400
	ASPIRACION	kPa(a)	120
FLUIDO	PRODUCTO		RP
	SOLIDOS	%peso	0
	PRES. VAPOR	kPa(a)	5,3
	TEMP.	ºC	50
	DENSIDAD	kg/m3	627
	VISCOSIDAD	cP	0,0221
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	25
	REQUERIDO	m.c.l.	4
RENDIMIENTO		%	75
POTENCIA AL EJE		kW	14
MOTOR		kW	19
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	80
	ASPIRACIÓN	mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	260
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTATOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		Simple
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO		NA	
CODIGO			

COMENTARIOS

PROYECTO	TFGEQ_1802	ESPECIFICACIÓN	Nº	300001
			HOJA Nº	1
EMPRESA	Repsol Petroleo	**P-304 A/B**	FECHA	29/05/2018
FÁBRICA	Tarragona		PREPARADO	EDUARD
PLANTA	Refineria	**REPSOL PETROLEO**	REVISADO	
			APROBADO	
ÍTEM	**P-304 A/B**		Nº UNIDADES	2

SERVICIO			Impulsió a E-304
TIPO			Desplaçament Positiu
Nº UNIDADES			2
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
CAPACIDAD	NORMAL	m3/h	140
	DISEÑO	m3/h	144
ALTURA DIFERENCIAL		m.c.l.	10
PRESIÓN	IMPULSION	kPa(a)	350
	ASPIRACION	kPa(a)	220
FLUIDO	PRODUCTO		RL
	SOLIDOS	%peso	0
	PRES. VAPOR	kPa(a)	4,6
	TEMP.	ºC	145
	DENSIDAD	kg/m3	622
	VISCOSIDAD	cP	0,0184
NPSH	DISPONIBLE	m.c.l.	38
	REQUERIDO	m.c.l.	5
RENDIMIENTO		%	78
POTENCIA AL EJE		kW	4,1
MOTOR		kW	5,2
OPERACIÓN			
CONEXIONES			
RATING DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	#	
	ASPIRACIÓN	#	
TAMAÑO DE LAS BRIDAS	IMPULSIÓN	mm	100
	ASPIRACIÓN	mm	125
MATERIALES / CONSTRUCCIÓN			
CUERPO			AISI-420
RODETE	TIPO		
	MATERIAL		AISI-420
	TAMAÑO	mm	224
EJE			AISI-420
FUNDA EJE			-
CAMISA ESTÁTOR			-
COJINETES ROTOR			-
COJINETES EJE			-
JUNTA			-
CIERRE			-
OTROS			-
ACOPLAMIENTO			AISI-420
CIERRE	TIPO		Simple
	INYECCION DE LIQUIDO		-
	REFRIGERACION		-
	MARCA MODELO		
ACCIONAM.	TIPO		-
	PROTECCION		-
	MARCA MODELO		
AISLAMIENTO		NA	
CODIGO			

COMENTARIOS